

STADIA

HELSINGIN AMMATTIKORKEAKOULU

# **NIKE MAXSIGHT AURINKOSUOJAPIILOLASIT -KÄYTTÄJÄTUTKIMUS JALKAPALLOILJOILLE**

Optometrian koulutusohjelma,  
Optometrismi  
Opinnäytetyö  
Kevät 2007

---

Sanna Kähkönen  
Terhikki Uusitalo

Koulutusohjelma		Suuntautumisvaihtoehto	
Optometria		Optometristi	
Tekijä/Tekijät			
Kähkönen Sanna ja Uusitalo Terhikki			
Työn nimi			
Nike MAXSIGHT aurinkosuojapiilolasit -käyttäjätutkimus jalkapalloilijoille			
Työn laji	Aika	Sivumäärä	
Opinnäytetyö	Kevät 2007	51 + 4 liitettä	
TIIVISTELMÄ			
<p>Opinnäytetyö käsittelee syksyllä 2005 Suomen markkinoille tulleita Nike MAXSIGHT Amber aurinkosuojapiilolaseja. Aurinkosuojapiilolasien on tarkoitus helpottaa urheilusuoristusta estämällä häiritsevää auringon häikäisyä, kun aurinkolaseja on lähes mahdotonta käyttää. Opinnäytetyö on ensimmäinen Suomessa tehty tutkimus aiheesta. Tarkoituksena oli keskittyä tutkimaan, toimivatko aurinkosuojapiilolasit häikäisyn estäjänä ja onko niistä merkittävää hyötyä parantamaan urheilusuoritusta ammattilaisurheilussa. Työssä tutkittiin, miten aurinkosuojapiilolasit toimivat jalkapalloilijoille. Työ tehtiin yhteistyössä Bausch &amp; Lombin kanssa.</p> <p>Teoriaosuudessa käsiteltiin erityisesti urheilunäkemistä ja keskityttiin niihin osa-alueisiin, joihin Nike MAXSIGHT Amber piilolasit saattavat vaikuttaa. Urheilunäkeminen on nouseva kiinnostuksen kohde Euroopassa optisella alalla. Tutkimuksen näkökulmana on urheilusuorituksen parantaminen tarkan ja miellyttävän näkemisen avulla.</p> <p>Opinnäytetyö on kvalitatiivinen käyttäjätutkimus. Tutkimusjoukkona oli kahdeksan jalkapalloilijaa, joista kuusi pelaa sarjatasolla ja kaksi divisioonassa. Ehtona oli, että jokaisella oli kokemusta piilolasien käytöstä. Tärkeänä pidettiin myös, että tutkimukseen saatiin mukaan maalivahti, joka joutuu usein torjumaan palloa vasten aurinkoa.</p> <p>Aurinkosuojapiilolasien toimivuutta selvitettiin erilaisilla näkö tutkimuksilla, jotka tehtiin sekä kirkkailla piilolaseilla että aurinkosuojapiilolaseilla. Näin saatiin selvitettyä, miten aurinkosuojapiilolasit saattavat vaikuttaa kyseisiin näkemisen osa-alueisiin. Tutkimuksissa testattiin mm. näöntarkkuudet, kontrastinäkeminen, stereonäkö, näkökentät sekä värinäkö. Aurinkosuojapiilolasien toimivuuden selvittämiseksi käytettiin myös kyselykaavakkeita, joissa tutkittavien oli tarkoitus verrata kirkkaita piilolaseja ja Amber piilolaseja keskenään. Lisäksi jokaista tutkittavaa haastateltiin avointa haastattelumenetelmää käyttäen. Työn haasteena oli löytää oikeanlaiset näkö tutkimukset, joilla saataisiin mahdollisimman monipuolista tietoa piilolasien hyödyistä ja haitoista.</p> <p>Tutkimuksen tulokset osoittivat tässä tutkimusjoukossa, että aurinkosuojapiilolasit estävät auringon häikäisyä, mutta pilvisellä säällä näkeminen hämärtyy. Myös värien näkeminen sekoittuu ja saattaa näin hankaloittaa eri väristen pelipaitojen erottamista toisistaan. Tutkimus tuo uutta tietoa aurinkosuojapiilolaseista sekä optiselle alalle että urheilijoille.</p>			
Avainsanat			
Nike MAXSIGHT Amber piilolasit, aurinkosuoja, häikäisy, urheilunäkeminen			

Degree Programme in		Degree	
Optometry		Bachelor of Health Care Services	
Author/Authors			
Kähkönen Sanna and Uusitalo Terhikki			
Title			
Nike MAXSIGHT Sunprotection Contact Lenses - A Conduct Study			
Type of Work	Date	Pages	
Final Project	Spring 2007	51 + 4 appendices	
<p>ABSTRACT</p> <p>Our final project is a study about Nike MAXSIGHT Amber contact lenses that came into Finnish market in autumn 2005. The purpose of these sunprotection contact lenses is to enhance the sports performance by eliminating the sun glare when using sunglasses is impossible. Our final project is the first study about Nike MAXSIGHT Amber contact lenses in Finland. The purpose of this study was to analyze how well these contact lenses block the sun glare and whether they offer significant benefit in professional sport. We examined how well Amber contact lenses operate on soccer players. Bausch &amp; Lomb was co-operating.</p> <p>Our theory part contains mainly sports vision and we focused on the parts that might be affected by the Nike MAXSIGHT Amber contact lenses. Sports vision is becoming highly noticed in European optical field. The angle of our study is enhancing the sports performance by accurate and comfortable vision.</p> <p>Our final project is a qualitative conduct study. The researchgroup consisted of eight soccer players, six of them playing in the league team ja two in division team. All players had been using contact lenses before. It was very important to have one goal keeper in the study because he often has to stop the ball under disruptive sun shine.</p> <p>We analyzed the function of the sunprotection contact lenses by various eye-examinations and compared Nike MAXSIGHT Amber contact lenses with regular, bright, contact lenses. This evaluation gave us a lot of information how well the sunprotection contact lenses operate in sports vision. We examined e.g visual acuity, contrast sensitivity, stereoscopic vision, visual field and color vision. We also used inquiry form to compare the regular and the sunprotection contact lenses. An open interview with each soccer player was one of the most important methods for seeking information. The challenge of this study was to determine the right eye-examination to get comprehensive study about Nike MAXSIGHT Amber contact lenses, with advantages and disadvantages.</p> <p>The results in this researchgroup indicated that the sunprotection contact lenses block the sun glare, but vision is darkened on a cloudy weather. Color vision will also be disarranged and may hamper segregating different color playingshirts. Our final project offers new information about sunprotection contact lenses for both optical field and athletes.</p>			
Keywords			
Nike MAXSIGHT Amber contact lenses, sunprotection, sun glare, sports vision			

## 1 JOHDANTO

Urheilijat etsivät aina etumatkaa muihin kilpailijoihin, jotta urheilusuoritus olisi paras mahdollinen. He ovatkin valmiita panostamaan eri asioihin päästäkseen kohti täydellistä suoritusta ja voittoa. Nykyisin on mahdollista kehittää suoritusta useilla eri osa-alueilla ja myös erinomainen näkeminen on osa huippusuoritusta. Urheilijoiden kilpailumenestyksestä on yhä kovempaa, eivätkä ammattuurheilijat halua jättää mitään sattuman varaan.

Opinnäytetyömme käsittelee syksyllä 2005 markkinoille tulleita Nike MAXSIGHT Amber piilolaseja, joiden on tarkoitus toimia aurinkolasien tavoin urheillessa (kuva 1). Teimme opinnäytetyömme yhteistyössä Bausch & Lombin kanssa. Kyseisten piilolasien toimivuutta ei Suomessa ole aikaisemmin tutkittu, lisäksi urheilunäkeminen on nou-seva kiinnostuksen aihe optometrian alalla. Opinnäytetyössä halusimme pohtia miten tarkka näkeminen auttaa saavuttamaan hyvän urheilusuorituksen. Tarkoituksenamme on selvittää miten Nike MAXSIGHT Amber piilolasit toimivat jalkapalloilijoilla. Li-säksi haluamme tuoda piilolasit urheilijoiden tietoisuuteen, yhtenä mahdollisuutena parantaa näkemisen miellyttävyyttä ja tarkkuutta.

Amber väriinen Nike MAXSIGHT piilolasi on tarkoitettu erityisesti nopeisiin pallope-leihin, jossa aurinkolasien käyttö ei ole mahdollista. Halusimme tutkia jalkapalloilijoille piilolasin toimivuutta sekä sen suojaamista auringon häikäisyltä kentällä. Tarkoituk-senamme on keskittyä tutkimaan kyseisten piilolasien hyötyjä ja haittoja testien, kyse-lylomakkeiden ja haastattelujen avulla. Opinnäytetyömme teoriaosuudessa käsittelem-me urheilunäkemiseen liittyviä osa-alueita. Valitsimme tutkimusten osa-alueet sen pe-rusteella, mitä pidimme tärkeinä värillisten piilolasien ja jalkapalloilun kannalta.

Opinnäytetyömme on kvalitatiivinen käyttäjätutkimus. Jalkapalloilijat saivat testata piilolaseja aurinkoisen kesän 2006 aikana. Tutkimukssamme oli mukana kahdeksan jalkapalloilijaa neljästä eri joukkueesta; yksi maalivahti, kolme puolustajaa, kolme hyökkääjää ja yksi keskikenttäpelaaja. Kaksi tutkimuksemme joukkueista pelaa sarja-tasolla, yksi Ykkös divisioonassa ja yksi pelaaja pelaa Kuutos divisioonassa.

KUVA 1. Nike MAXSIGHT Amber piilolasit.



## 2 URHEILUNÄKEMINEN

### 2.1 Jalkapalloilu

*”Jalkapallo on elämää suurempaa. Se ilmentää kunkin ajankohdan ja yhteiskunnan luonnetta mutta on samalla ajaton ja rajaton. Se on muodostunut historiassa, jota se kantaa mukanaan, mutta se on kuitenkin elävää vain silloin, kun se tapahtuu jännittävänä otteluna tässä hetkessä. Jalkapallo on leikkiä, jonka ydin on iloisessa pelissä ja voiton tavoittelussa. Mutta samalla se on totisinta totta, työtä joka tuo leivän monille. Se on kulttuurin tuote, mutta se myös luo kulttuuria.”* (Venkula 1998: 21.)

Jalkapallo on maailman suosituin urheilulaji. Suomen Palloliittoon kuuluvissa noin 1000 jäsenseurassa on yli 110 000 rekisteröityä pelaajaa. Jalkapalloa harrastaa Suomen Gallupin tutkimusten mukaan noin 500 000 suomalaista. Jalkapallo on pallopeti, jossa on kaksi 11-henkistä joukkuetta. Pelissä on kaksi 45 minuuttia kestävää puoliaikaa. Palloon voi koskea kaikilla muilla ruumiinosilla mutta ei käsillä. (Palloliitto 2007.)

Jalkapallo vaatii pelaajalta hyvin nopeita ratkaisuja, joihin tarvitaan paljon myös näkemiseen liittyviä taitoja ja vaatimuksia. Jalkapallo vaatii jääkiekon ja koripallon ohella hyvän perifeerisen eli reuna-alueiden näkemisen. Näissä lajeissa pallo täytyy pystyä

tarkentamaan samalla kun pitää olla tietoinen oman joukkueen pelaajien ja vastustajien paikasta. Perifeerisen näön pitää olla kunnossa, jotta tilanteita pystyy ennakoimaan. (Loran-MacEwen 1995: 52,62,35,8.) Tämän lisäksi jalkapallossa tärkeitä näkövaatimuksia ovat näöntarkkuus, dynaaminen näöntarkkuus, silmänliikkeiden taidot, silmäkäsi – koordinaatio, syvyyden havaintokyky, akkommodaatio- ja vergenssitaidot, reaktioaika, mukautumiskyky sekä visualisaatio. (Loran-MacEwen 1995: 24.)

## 2.2 Näkemisen merkitys urheillessa

Näkemisen merkityksestä urheilusuoritukseen on kiistelty valmentajien, urheilijoiden ja optikoiden keskuudessa. Monelle ajatus urheilemisesta ilman näköaistia on lähes mahdoton yhdistelmä, vaikka sokeille ja heikkonäköisillekin järjestetään jopa kansainvälisen tason urheilukilpailuja. Ilman näköaistia toimivat urheilijat tarvitsevat toki kommentteja suorituksensa onnistumisesta ja miten he voivat kehittää taitojansa. (Obstfeld 2003: 28).

Erään teorian mukaan tietyt lajit vaativat erinomaista näkökykyä ilman apuvälineitä, jolloin huipulle pääsevät siten vain emmetrooppiset tai lievästi hyperooppiset urheilijat. Tietysti on myös paljon lajeja, joissa tarkka näkökyky on toisarvoista eikä heikennä suoritusta, esimerkiksi lähikontaktilaji paini. Mielenkiintoista on kuitenkin se, että joidenkin tutkimusten mukaan on voitu osoittaa, että huippu-urheilijoilla on parempi näkökyky kuin harrastelijoilla tai henkilöillä, jotka eivät urheile lainkaan. (Loran – MacEwen 1995: 11-12.) Vai onko kyse yksinkertaisesti siitä, ettei lapsi valitse lajia jossa ei voi pärjätä huonon näkökyvyn vuoksi? Esimerkiksi vähäisenkin korjaamattoman myoopin pesäpalloharrastus saattaa jäädä kesken, koska näkemisellä riittävän kauas on kentällä merkitystä. Lapsen innostuksen hiipuminen urheilulajia kohtaan saattaakin johtua hyvän näöntarkkuuden puutteesta. (Salomaa 2006: 12).

Suomessa urheilunäkemiseen ei ole ainakaan vielä erityisesti panostettu, mutta esimerkiksi Yhdysvalloissa näkemisen ammattilaiset ovat olleet mukana valmennuksessa jo 1970-luvulta lähtien. Urheilunäkemisen arvostus lisääntyy koko ajan ja urheilijat ovat yhä tietoisempia näkemisen tärkeydestä. (Loran – MacEwen 1995: 12). Urheilu ei ole vain huipputuloksia etsivien yksinoikeus, vaan lähes jokainen suomalainenkin harrastaa liikuntaa jossain muodossa. Optometry Today -lehden mukaan urheiluun liittyvä teollisuus on jo toiseksi suurin teollisuuden laji, joten raha palaa harrastuksissa. Urheilu- ja liikuntanäkemiseen liittyvä optometristin rooli onkin yksi kasvavista ja houkuttelevista

mahdollisuuksista. Yhteistyö optometrian ja urheilulääketieteen välillä on koettukin positiiviseksi ja tehokkaaksi. (Salomaa 2006: 13.)

## 2.4 Urheilijoiden näkeminen

Miten hyvin urheilijat sitten näkevät? Optometry Today -lehti (2003: 29) on koonnut eräitä urheilijoiden urheilunäkemisen ominaisuuksia: Kolmasosalla urheilijoista näöntarkkuus monokulaarisesti tai binokulaarisesti on alle 0.8, kymmenen prosenttia urheilijoista ottaa silmälasit pois kasvoilta ennen suoritusta ja joka kymmenes käyttää piilolaseja. Noin kymmenellä prosentilla on riittämätön binokulaarinen näöntarkkuus ja kolmella kymmenellä prosentilla alentunut stereoskooppinen näkeminen (näistä viidesosalla riittämätön näöntarkkuus ja kymmenesosalla normaali näöntarkkuus). Viidellä prosentilla miesurheilijoista on värinäön heikkoutta, mikä on pienempi määrä kuin koko väestöllä. Mielenkiintoista Optometry Today -lehden tekemässä tutkimuksessa on myöskin se, että vain monokulaarisesti näkevät urheilijat eivät ole aina tietoisia näkemisen heikkoudestaan. Optometry Today (2003: 29) on myös listannut seikkoja, miten selittyy se, ettei kaikissa lajeissa tarvita erinomaista näkökykyä. Usein urheilijat eivät katso esimerkiksi suoraan palloa, sen sijaan he seuraavat vastustajan mailan liikettä tai lyönnin osumista palloon päättääkseen miten lyödä takaisin ilman virhettä. Mahdolliset ongelmat näkemisessä kentällä tulevat esiin mm. etäisyyksien arvioimisen vaikeudessa, pallon käsittelyn hankaluudessa, syöttöjen vastaanottamisessa, vastustajan havainnoinnissa tai kaksoiskuvien näkemisessä.

Näkemisen merkitystä urheillessa on ollut hankala tutkia, sillä siihen vaikuttamat monet tekijät, kuten suoritustekniikka, yleiskunto, asenne ja mielentila. Lisäksi vain harvoja urheilijoita on tutkittu ennen heidän ammattilaisuraa sopivien vertailukohteiden saamiseksi näkemisen kehittymisestä. (Obstfeld 2003: 33.)

Näkövaatimukset vaihtelevat suuresti eri lajien välillä ja jalkapalloilija voi monesti kompensoida puutteet näkemisessään kentällä harjoittelun ja kokemuksen avulla. Ammattimaisen urheilijan ”näkömuisti” urheillessa on huomattavasti parempi kuin harrastelijan ja reaktioaika pallon syöksyessä kohti lyhenee kokemuksen kautta. Useasti onkin puhuttu huippu-urheilijoiden kyvystä nähdä pallon kulku ”ennalta” ja mielenkiintoista olisikin tietää, miten tarkka näköhavainto vaikuttaa ennustuksen toteutumiseen? (Loran – MacEwen 1995: 11-12.)

Tietyissä lajeissa, kuten jalkapallossa ja jääkiekossa, vaaditaankin näkemisen eri osa-alueiden lisäksi visualisointitaitoa, joka perustuu kokemukseen, harjoitteluun ja ennakkointiin. Visualisointi pohjautuu näkömuistiin, jonka avulla voidaan tehdä nopeita päätöksiä perustuen varastoituihin näkökokemuksiin. Huippu-urheilussa myös sadasosasekunneilla on merkitystä, joten kilpailijoiden reaktioajan ja visualisointitaidon tutkiminen on ollut melko suosittua erityisesti Yhdysvalloissa. Valmentajatkin ovatkin ottaneet innokkaasti visualisoinnin ja ennakoimisen tärkeyden korostamisen osaksi harjoittelua. (Loran – MacEwen 1995: 11-12; Obstfeld 2003: 30.)

### 3 URHEILUNÄKEMISEN TUTKIMINEN

Urheilunäköä tutkittaessa on tavallisen näöntarkastuksen lisäksi otettava huomioon muitakin seikkoja, joiden tutkimista urheilunäön ammattilaiset suosittelevat. Ensinnäkin lajista riippuen tulisi mitata kontrastiherkkyys, staattinen ja dynaaminen näöntarkkuus, stereoskooppinen näkeminen, silmien dominoivuus ja binokulariteetti. Lisäksi tutkitaan urheilijan akkommodaatiokyky, näkökentät eli keskeinen ja perifeerinen havaintokyky ja silmien yleinen kunto ja mahdolliset karsastukset, eli tropiat ja foriat. Lajista riippuen tutkitaan fiksaatiodisparaatiota, silmä-käsi koordinaatiota, silmä-vartalo koordinaatiota sekä reaktioaikaa. (Loran – MacEwen 1995: 22-25; Salomaa 2006: 12-13.)

#### 3.1 Staattinen ja dynaaminen näöntarkkuus

Näöntarkkuus voidaan karkeasti jakaa kolmeen osaan; staattinen näöntarkkuus, kontrastiherkkyys ja dynaaminen näöntarkkuus. Näköaisti välittää ja prosessoi tietoa suurella nopeudella ja monella yhtäaikaaisella tavalla. Nopea laji saattaa olla yhteydessä nopeisiin silmiin, joka vaatii dynaamisuutta ja nopeata reaktioaikaa, mutta toisaalta on lajeja joissa staattisen fiksaation merkitys sen sijaan on suuri, esimerkiksi curlingissa. (Loran – MacEwen 1995: 25; Salomaa 2006: 12.)

Staattinen näöntarkkuus kertoo kyvystä nähdä liikkumaton kohde tietyllä etäisyydellä. Optotyyppinä käytetään useimmiten kirjaimia, numeroita tai Landoltin C:tä. Tutkimusetäisyys on yleensä kuusi metriä ja tutkittavaa pyydetään luettelemaan monokulaarisesti ja binokulaarisesti pienin optotyyppi, jonka hän vielä näkee ja tulos kirjataan visusarvona. Staattisen näöntarkkuuden mittauksessa sekä tutkittava että katselun kohde ovat liikkumatta, mikä on luonnollisesti hyvin epätyypillinen tilanne urheillessa. Staat-



tisen näöntarkkuuden merkitys on suuri mm. ampumalajeissa, kuten pistooli- ja jousiammunnassa. Jonkin verran staattisella näöntarkkuudella on merkitystä mm. koripalloilussa ja vain hieman amerikkalaisessa jalkapallossa tai voimistelussa, joissa ei tarvitse nähdä pieniä yksityiskohtia. (Loran – MacEwen 1995: 26.)

Urheilijan näöntarkkuus tutkitaan kauas monokulaarisesti ja binokulaarisesti. Sen lisäksi tulisi selvittää myös lähinäöntarkkuus, vaikkei sillä olisi varsinaisen urheilusuorituksen kannalta merkitystä. Esimerkiksi lähityöskentelystä korjaamattomalle hyperoopille aiheutuva päänsärky vie turhaan voimia myös urheilusuorituksesta.

Urheilijan staattinen näöntarkkuus tulee mitata siten, että hänellä on sama taittovirheen korjaus linsseissä kuin itse urheilusuorituksen aikana. Jos urheilija ei käytä taittovirheen korjaavia linssejä lainkaan urheillessaan, määritetään myös staattinen näöntarkkuus ilman korjausta ja selvitetään olisiko esimerkiksi piilolasien käytölle tarvetta. Pienetkin taittovirheen korjaukset parantavat näöntarkkuutta jonkin verran, mutta piilolasit tai silmälasit saattavat häiritä itse suoritusta liian paljon esimerkiksi juoksijalla. (Loran – MacEwen 1995: 25-26.)

Dynaaminen näöntarkkuus määritetään siten, että joko testitaulu tai tutkittava on liikkeessä. Testillä pyritään selvittämään yksityiskohtien hahmottamisen kykyä kun siihen liittyy myös huomattavaa liikettä. Dynaaminen näöntarkkuus mitataan yleensä vain binokulaarisesti ja se luonnollisesti määrittääkin paremmin urheilijan näkemistä kentällä. Ensimmäiset dynaamista näkemistä mittaavat testit kehitettiin (Loran – MacEwen toim.) lentäjäkoulutukseen hakijoille ja ne koettiin toimiviksi myös urheilijoita tutkittaessa. Dynaamisella näöntarkkuudella on merkitystä mm. kilpa-ajajalle, tennispelaajalle sekä jääkiekkoilijalle. Jonkin verran sillä on merkitystä myös koripalloilussa ja jalkapalloilussa. Sen sijaan lajeissa joissa ei tarvitse seurata nopeasti liikkuvia kohteita, ei dynaamisella näöntarkkuudella ole merkitystä. Esimerkiksi golfin pelaaja lyö ainoastaan paikoillaan olevaa palloa ja pysyy itsekin lähes liikkumattomana lyöntinsä ajan. Useimpien dynaamisen näkemisen testien tulokset kirjataan visusarvona. Huomionarvoista on se, että tulokseen vaikuttavat myös silmien liiketoiminta, jolloin mm. mahdolliset karsastukset tulee tutkia huolellisesti. Uusimmat tietokoneohjelmat määrittävät dynaamisen näöntarkkuuden yhä tarkemmin ja testitkin on helpompi suorittaa tutkittavalle. Tietokoneen näytöllä liikkuu esimerkiksi numeroita ja urheilija kirjaa ne ylös mahdollisimman nopeasti ja oikeassa järjestyksessä. Tulevaisuudessa staattisen ja dynaamisen näön tutkimisella saattaa olla hyvinkin paljon merkitystä kun nuori valitsee

lajiaan kilpaurheilutasolla. (Loran – MacEwen 1995: 27-29; Salomaa 2006: 12.)

### 3.2 Kontrastiherkkyys

Kahden pinnan välistä tummuuseroa eli valaistusvoimakkuuksien eroa kutsutaan kontrastiksi. Kontrastiherkkyydellä tarkoitetaan tarkasteltavan kohteen ja sen taustan valaistusvoimakkuuksien erojen aiheuttamaa erilaista näkemistä. Se ilmoitetaan usein prosentteina. Mitä pienempi prosentti on, sitä huonompi kontrasti on kysymyksessä. 100 prosenttinen kontrasti tarkoittaa, että valeiden ja tummien viivojen välinen erilaisuus on maksimaalinen. Kontrastiherkkyys kertoo näkökyvystä enemmän kuin pelkkä perinteinen näöntarkkuuden mittaus korkeakontrastisilla testitauluilla. Kun kontrastiherkkyudessa ei ole puutteita, melko vaaleat kohteet pystytään erottamaan vaalealta taustalta. Hyvän kontrastiherkkyuden omaava ihminen pystyy mukautumaan hyvin erilaisiin valaistusolosuhteisiin. (Sekuler - Blake 1994:153-154; Hyvärinen 2001.)

Jos kontrastiherkkyudessa on puutteita, saattaa liikkuminen sumuisessa tai hämärässä tuottaa ongelmia. Myös ihmisten kasvojen ilmeitä saattaa olla vaikea erottaa. Matala-kontrastinen informaatio ei näin erotu, mutta näöntarkkuudet korkeilla kontrasteilla saattavat kuitenkin olla kunnossa. Sairauksista esimerkiksi multipple sklerosis, diabetes ja verkkokalvon ja näköhermon sairaudet saattavat vaikuttaa kontrastiherkkyteen. (Benjamin 1998:208; Korja 1993: 15-16.)

Kontrastiherkkyyttä pidetään merkittävänä urheilunäkemisen taitona, siksi on tärkeää, että kontrastiherkkyyttä mitataan. Esimerkiksi vaihteleva sää huonontaa kontrastia ja vaikeuttaa näin urheilusuoritusta. (Loran-MacEwen 1995:8.) Tästä syystä halusimmekin mitata tutkittaviltamme tämän näköjärjestelmän ominaisuuden. Urheilijan kontrastien erottamista pilvisellä tai sateisella säällä voidaan parantaa mm. kellertävällä linssillä, jolloin esimerkiksi pallo erottuu helpommin kentällä. Tällaiset kontrastiherkkyyttä parantavat linssit saattaisivat auttaa urheilusuoritusta myös henkilöllä, joka kärsii näkemisestä matalilla kontrasteilla. (Loran – MacEwen 1995: 26-27.)

Kontrastiherkkyyttä mittaavat testit ovat joko optotyyppi- tai juovastotestejä. Esimerkiksi Pelli-Robsonin kontrastiherkkyystesti on helppo suorittaa urheilijalle. Testi on optotyyppitesti, jossa kontrasti vähenee testin edetessä. Tutkittava luettelee kirjaimet, jotka hän vielä erottaa yhden ja kolmen metrin etäisyyksiltä. Staattisissa näöntarkkuustestissä käytetään ainoastaan korkeakontrastisia optotyyppijä, jolloin urheilijan heik-

koudet kontrastien erottamisessa eivät todennäköisesti tule esiin. (Loran – MacEwen 1995: 26-27.)

Testin suoritimmekin tutkittaville Pelli-Robsonin kontrastiherkkyystaululla, jossa testitietäisyytenä käytimme kolmea metriä. Pelli-Robson on nopea, luotettava ja helposti toistettavissa oleva testi kontrastiherkkyuden mittaamiseen. Valaistus testiä tehtäessä oli hyvä, eikä häikäisyä esiintynyt. Pelli-Robsonin kontrastiherkkyys testi on 90 x 60 cm taulu, jossa on kahdeksan riviä kirjaimia. Kirjainten koko on 4,9 cm x 4,9 cm. Jokaisella rivillä on kuusi kirjainta, joista kolme vasemman puoleista edustavat samaa kontrastia ja kolme oikean puoleista edustavat vasenta puolta pienempää kontrastia. Kontrasti vähenee alaspäin mentäessä rivi riviltä. Vasemmalla ylhäällä olevat kolme kirjainta edustavat suurinta kontrastia eli 100 %:a ja oikean puoleiset alimmat kolme kirjainta pienintä kontrastia eli 0,6 %:a. Testin luminanssin tulisi olla 85 cd/m<sup>2</sup>. Välillä 60- 120 cd/m<sup>2</sup> oleva luminanssi on kuitenkin hyväksyttävä. Tulokseksi merkataan se kolmen kirjaimen ryhmä, joista korkeitaan yksi on väärin. (Mäntyjärvi – Laitinen 2001: 261-266.)

### 3.3 Binokulariteetti ja stereoskooppinen näkö

Silmien yhteistoiminnan edellytyksenä on silmien samanaikainen liikkuminen ja se, että molempien silmien verkkokalvokuvat yhdistyvät yhdeksi kuvaksi aivojen näkökeskuksessa eli kuvat fuusioituvat. Molempien silmien verkkokalvokuvien tulee olla mahdollisimman hyvät samanaikaisesti, mahdollisimman yhteneväiset, yhtä suuret, samanmuotoiset ja samanväriset. Näköakselien on myös leikattava kohdepisteessä. Näiden edellytyksien avulla kuvat lankeavat fovealle ja ne fuusioituvat yhdeksi kuvaksi. Binokulariteetin edellytyksenä on myös se, että optinen järjestelmä muodostaa samaan aikaan samanlaiset kuvat. Lisäksi verkkokalvon ja näköratojen on toimittava. (Korja 1993: 81; McCormack 1998: 133-135.)

Kaksisilmäisen näkemisen asteita on neljä; monokulaarinen näkö, vuorotteleva näkö, binokulaarinen näkö ja stereoskooppinen näkö. Monokulaarinen näkö tarkoittaa sitä, että toinen silmä ei toimi tai on sokea. Vuorottelevassa näössä molemmat silmät ovat käytössä mutta eri aikaan, esimerkiksi toinen silmä katsoo kauas ja toinen lähelle. Binokulaarinen näkö tarkoittaa sitä, että silmät ovat käytössä samanaikaisesti. (Hyvärinen 1991: 43; Korja 1993: 81-82.)

Jokaisen urheilijan silmien liiketoiminta, binokulariteetti, sekä konvergointi- ja divergoitukyky tulisi tutkia. Peittokokeessa tulee ilmi jos urheilijalla on ilmeinen karsastus (tropia) tai piilevä karsastus (foria). Forioita ja tropioita määrittäessä tulee ottaa huomioon urheilijan kilpailuasento. Esimerkiksi kilpapyöräilijä katselee tietä silmien yläkulmasta suurimman osan ajasta. (Loran – MacEwen 1995: 29.) Silmien toimiva binokulariteetti on oleellista mm. nyrkkeilijälle, jonka täytyy tehdä nopeita silmän liikkeitä arvioidakseen vastustajan käsien ja vartalon paikan, jotta lyönti osuisi kohdalleen. Binokulariteetilla on jonkin verran merkitystä mm. voimistelijalle, mutta tuskin ollenkaan mm. pitkän matkan juoksijalle tai uimarille. (Loran – MacEwen 1995: 29-30; Salomaa 2006: 13.)

Binokulariteetti varmistettiin tutkimuksessamme Worthin valojen avulla. Tutkittavan nähdessä kaikki testin neljä kuviota on silmien yhteisnäkeminen toimiva. Jos tutkittava näkee vain punaisen kuvion ja pallon on kyseessä vasemman silmän supressio ja tutkittavan nähdessä ainoastaan kaksi vihreää kuviota ja pallon on kyseessä oikean silmän supressio. Jos tutkittava näkee vuorotellen joko kaksi tai kolme kuviota on kyseessä vuorotteleva näkö. (Saladin 1998: 766.)

Stereoskooppisen eli kolmiulotteisen näkemisen edellytys on binokulariteetti. Stereonäkö on mahdollista silloin, kun molempien silmien välittämää näkö tietoa voidaan käyttää yhdessä. Oikeaan ja vasempaan silmään muodostuva kuva ei ole aivan täsmälleen samanlainen, koska silmät katsovat kohdetta hiukan eri kulmista. Nämä eri silmien erilaiset verkkokalvokuvat sulautuvat yhteen näköaivokuorella yhdeksi kolmiulotteiseksi stereokuvaksi. Tämä prosessi tapahtuu automaattisesti ilman tietoista harkintaa. Stereoskooppinen näkeminen mahdollistaa syvyyden ja etäisyyksien havaitsemisen. (Benjamin 1998: 123-126; Sekuler - Blake 1994:219,249.)

Horopteri on rajattu näkökentän alue, jolla sijaitsevat kohteet on mahdollista nähdä yhtenä. Jos kohde, jota tarkastellaan ei sijaitse horopterilla, nähdään se siis kahtena. Kun näköakselit leikkaavat horopterin alueella, ei stereoskooppinen näkeminen ole mahdollista, sillä vastaavat verkkokalvokohdat eivät muodosta kolmiulotteista näkövaikutelmaa. (Benjamin 1998: 127-128; Sekuler - Blake 1994: 222-223.)

Stereonäkö ei ole kuitenkaan sama asia kuin syvyyden käsittäminen. Yksisilmäisen on mahdollista ajaa autoa tai pujottaa lanka neulan silmään. (Korja 1993: 189.) Monokulaarisesti on mahdollista päätellä etäisyyksiä erilaisten vihjeiden avulla. Stereopsis kä-

sitteellä tarkoitetaan sitä, kun näkemiseen yhdistyy myös havainto syvyydestä. Syvyyden havaitseminen perustuu disparaatteihin eli ei-vastaaviin verkkokalvokohtiin Panu-min alueen rajoissa. Syvyyden havaitsemisessa apuna ovat okulomotoriset eli silmien liike-vihjeet, kuvavihjeet ja liikkeen tuottamat vihjeet. (Benjamin 1998: 123-129; Sekuler - Blake 1994: 219-220, 231.)

Stereonäöntarkkuudessa on huomattavia yksilöllisiä eroja. Joillakin henkilöillä, joilla yhteisnäkö näyttää olevan kunnossa, saattaa silti stereonäkö olla puutteellinen. On arvioitu, että noin 5-10 prosentilla maailman väestöstä saattaa puuttua stereonäkö. Usein tämä saattaa johtua strabismuksesta eli karsastuksesta. (Hyvärinen 2001; Sekuler - Blake 1994:228.)

Syvyysnäkö koskee monia urheilulajeja, mutta sen yhteys urheilusuorituksen välillä on kiistelty. Syvyysnäöllä on oleellinen merkitys mm. pyöräilyssä, pesäpallossa, sekä jalkapallossa ja jääkiekossa. Stereoskooppisen näkemisen tarkkuutta mitataan erityisesti nopeissa lajeissa, joissa tulee arvioida tarkasti etäisyyksiä. Syvyysnäköä pidetään jalkapallossa tärkeänä tekijänä osana huippusuoritusta, esimerkiksi estettäessä pallon syöttöä. Jonkin verran syvyysnäöllä on merkitystä myös sukeltaessa ja koripallossa ja melko pieni merkitys painissa ja painonnostossa, joissa ei tarvitse arvioida esimerkiksi etäisyyksiä. Yksisilmäinen urheilija ei ole heikommassa asemassa esimerkiksi juoksussa tai uinnissa, koska niissä ei ole tarvetta syvyysnäölle. Esimerkiksi monokulaarisesti näkevä pesäpalloilija voi hahmottaa etäisyyksiä muiden vihjeiden ja kokemuksen kautta kun syvyysnäkeminen ei ole mahdollista. Sen sijaan kun binokulaarisesti näkevä urheilija menettää äkillisesti näkökyvyn toisesta silmästään, on voitu osoittaa, että suoritus heikenee. (Loran – MacEwen 1995: 8, 12, 30-31.)

Stereoskooppista näkemistä mitataan määrittämällä verkkokalvokuvien miniero, jolloin havaitaan vielä syvyys. Stereotesteillä jäljitellään verkkokalvotilannetta; erottajan avulla oikean ja vasemman silmän verkkokalvoille saadaan samanlainen kuva hieman eri kohtiin. Tulokset ilmoitetaan tällöin kulmasekuntein. (Korja 1993: 189-191)

TITMUS-stereonäkötestissä tutkittava käyttää polarisaatiolaseja, joilla hän katsoo lähitestikirjaa. Tämä lähitestikirja on nopea ja helppo testi suoritettavaksi urheilijalle. Kirjan ympyröiden avulla voidaan testata aikuisten stereonäkökykyä aina 40 kulmasekuntiin asti. (Benjamin 1998: 743-744.)

### 3.4 Akkommodaatio ja konvergenssi

Silmän kykyä muuttaa taittovoimaansa muuttamalla mykiön kaarevuutta kutsutaan akkommodaatioksi. Akkommodaatiokyvyn ollessa riittävä, lähietäisyyksillä sijaitsevat kohdepisteet kuvautuvat verkkokalvolle terävinä. Akkommodaation saa aikaan tarve katsoa kaukopistettä lähemmäksi eli verkkokalvolle muodostaa tarkka kuva lähellä olevista kohteista. (Ciuffreda 1998: 77; Korja 1993: 96.)

Akkommodaatioon on kytketty konvergenssi ja mioosi. Akkommodaation myötä silmät konvergoivat eli kääntyvät sisäänpäin. Konvergenssi voi olla joko tahdonalaista tai tahdosta riippumatonta. Akkommodaatio voi häiriintyä tai akkommodaation määrä voikin vähentyä ennenaikaisesti. Tutkittavalla on huono akkommodaatiojousto kun tarkentaminen eri etäisyyksille ei tapahdu tarpeeksi nopeasti. (Ciuffreda 1998: 89-93; Korja 1993: 107. 201.)

Urheilijan akkommodaatiojousto voidaan tutkia mm. flipperlaseilla, joissa on +2.00 ja -2.00 dioptrian linssit. Testi suoritetaan neljäänkymmeneen senttimetriin joko binokulaarisesti tai monokulaarisesti ja tutkittava kääntää linssejä heti kun hän näkee testimerkin terävänä. Normaalien akkommodaatiojouston omaava urheilija kääntää linssejä keskimäärin kahdeksan kertaa minuutissa. Toimiva akkommodaatiokyky on oleellinen esimerkiksi kilpa-autoilijalle, jonka täytyy nopeasti kääntää katse auton mittareista tiele ja toisinpäin. Tenniksessä pelaajan tulee nähdä vauhdilla saapuvan pallon suunta tarkasti ja lyöntinsä jälkeen seurattava sen kulkua pois päin. Konvergenssi- ja divergenssikyvyillä on merkitystä myöskin pöytätenniksessä, koska pallo liikkuu hyvin nopeasti. Akkommodaatiotarve on vähäinen mm. pitkän matkan juoksussa, uinnissa ja painonnostossa, joissa katseluetäisyydet vaihtelevat vähän. (Loran – MacEwen 1995: 31-32.)

### 3.5 Näkökentät

Näkökenttä tarkoittaa aluetta, jonka yhteen pisteeseen fiksoiva silmä samanaikaisesti ympäristöstä näkee. Keskeisellä makulanäöllä nähdään pienetkin kohteet, mutta perifeerisen retinan näkemällä alueella havaitaan vain isot objektit. Silmän näkökenttä on siis se alue, joka nähdään katsottaessa suoraan eteenpäin, toisen silmän ollessa suljettuna. (Comer 1998: 459-464; Hietanen - Hiltunen ym. 2005: 23; Mustonen 2001: 339-340.)

Normaalin näkökentän perifeeriset rajat ulottuvat temporaalisesti 90-100 astetta, nasaa-  
lisesti 60 astetta, ylös 50-60 astetta. Normaalin näkökentän rajat alas ulottuvat 70-75  
astetta ja keskikentäksi sanotaan aluetta, joka on 30:n asteen sisällä. (Comer 1998: 462-  
472; Mustonen 2001: 340.) Molemmilla silmillä samanaikaisesti katseltaessa syntyy  
yhteiskenttä (180 astetta), jossa keskeinen 120 astetta, on kummankin silmän näkemää  
aluetta. Yhteiskentässä ei sokeita pisteitä havaita, koska toisen silmän nasaalikenttä  
kattaa sen alueen ja kentät sulautuvat yhdeksi näkökeskuksessa. (Comer 1998: 462-464;  
Mustonen 2001: 340.)

Keskeisen ja perifeerisen näkökyvyn mittaaminen ja tarkkaileminen kuuluvat myös  
urheilijan näöntutkimukseen. Keskeisellä ja perifeerisellä näkökyvyllä on suuri merki-  
tys mm. koripallossa ja jalkapallossa, joissa täytyy nopeasti havainnoida myös sivuilla  
olevien pelitoverien ja pallon sijainti. (Loran – MacEwen 1995: 35.)

Vice versa-perimetria on yksi tapa tutkia näkökenttiä. Tutkimus suoritetaan tutkittavan  
takaa käyttäen apuna pientä, säädeltävää peilitelinettä, jossa on katseen kohdistamiseksi  
kiintopiste. Tutkija kontrolloi tutkittavan katsetta peilin avulla ja samalla tuo näkökent-  
tään tutkimusobjektin. Normaalityulos on luotettava, jos katseen fiksaatio on hyvin hal-  
littu ja tutkijan tulostulkinta oikea. Tutkimushuoneessa riittää hyvä yleisvalaistus, kun-  
han haitalliset heijastukset ja häikäisy otetaan huomioon. Tutkimus voidaan tehdä sil-  
mälasien kanssa tai ilman, ottaen huomioon että paksusankaiset silmälasit kaventavat  
normaalia näkökenttää. Vice versa-perimetriassa näkökentät tutkitaan monokulaarisesti  
ja tutkittava kertoo heti kun havaitsee harmaan tutkimus-sauvan näkökentässä. (Vice  
versa-perimetrian suoritusohje.)

### 3.6 Värinäkö

Kyky nähdä värejä tekee havaitsemisen ja erottamisen mahdolliseksi. Silmän verkko-  
kalvossa on soluja, jotka reagoivat eri väreille hiukan eri tavoin (Hyvärinen 1991:43).  
Verkkokalvon tappisolut ja sauvasolut ovat valoenergian reseptoreita. Verkkokalvon  
keskiosan suuri tappitiheys mahdollistaa tarkan erotuskyvyn ja värinäkemisen. (Saari  
2001:70.) Valoenergia imeytyy pigmenttiin verkkokalvon tappisoluissa, joita on kol-  
mea eri tyyppiä. Tappisolujen kolme tyyppiä ovat herkkiä joko pitkäaaltoiselle valolle  
(long-wave length-, L- eli punaherkät tappisolut), keskipitkäaaltoiselle valolle (middle-  
wave length-, M- eli viherherkät tappisolut) tai lyhytaaltoiselle valolle (short-wave

length-, S- eli siniherkät tappisolut). L- ja M-solut muodostavat enemmistön tappisoluista, noin 85-90%. Eri aistinsoluista kertyvä näkötieto yhdistyy korkeammissa aivotoinnoinnoissa. Mielikuva värisävyistä muodostuu, kun eri soluista tulevaa tietoa verrataan aivokuorella. (Hyvärinen 2001; Mollon - Pokorny ym. 2003: 63, xxx.) Silmä välittää näitä valon aiheuttamia subjektiivisia näköaistimuksia eli värejä (Korja 1993: 217).

Näkyvän valon aallonpituusalueen rajat vaihtelevat 380nm:stä 780nm:iin, sininen valo on 480nm, vihreä on 520nm, keltainen on 580nm ja punainen on 610nm. Värin laatuun vaikuttavat valomäärä ja aallonpituusjakauma. Värit jaotellaan kromaattisiin eli kirjo-väreihin ja akromaattisiin eli sävyttömiin väreihin, joita ovat harmaan vivahteet valkoisesta mustaan. Kaikki muut ovat kromaattisia värejä. Kirkkaassa valossa on kyse tappisolujen toiminnasta eli fotooppisesta näkemistä. Sauvasolujen suurin herkkyys on sinisellä aallonpituudella ja mahdollistavat hämärässä näkemisen. Kyse on skotooppisesta näkemisestä (Benjamin 1998: 27, 262; Jalie 1999: 84-85; Korja 1993: 217.)

Yleensä puutteellinen värinäkö on synnynnäinen tai perinnöllinen, joihin ei ole parannuskeinoja. Puutteellinen värinäkö on miehen ominaisuus, koska sen aiheuttama perintötekijä sijaitsee sukupuolikromosomissa. Miehistä noin. 8 prosentilla on puutteita värinäössä ja naisista n. 0.5 prosentilla. Osalla normaalinäköisistä henkilöistä on vaikeuksia tiettyjen värisävyjen tarkassa erottamisessa, tavallisesti vihreän ja punaruskean sävyjen alueella. Jos värien erottamisessa puna-viheralueella on paljon ongelmia, henkilön on mahdotonta erottaa toisistaan punaisen ja vihreän puhtaitakin sävyjä. Useimmat näistäkin henkilöistä erottavat punaisen vihreältä pohjalta, jos punainen läiskä on suuri. Tämä on yleisin värinäön heikkouksista myös Suomessa. Koska muut näkötoiminnot yleensä ovat normaalit, tällainen henkilö selviää useimmissa töissä normaalinäköisen tavoin. Muiden näkötoimintojen ollessa kunnossa, eivät värinäköheikot välttämättä edes huomaa puutostaan. Koska värinäön tavallisimmat häiriöt ovat puna-viheralueella, kaikille tarkoitettussa informaatiomateriaalissa ei saisi esiintyä kuvioita tai tekstejä, joiden ymmärtämisessä näiden kahden värien erottamisella on olennainen merkitys. (Benjamin 1998: 242-243, 246; Hyvärinen 2001.)

Värinäköheikkoudet jaetaan kolmeen ryhmään. Dikromaattinen näkö tarkoittaa, että verkkokalvolta puuttuu yksi tappipigmenteistä eli henkilöllä on jäljellä kaksi pääväriä. Suurin osa näistä on puna-vihersokeita. Sinisokeus on harvinainen, joka saattaa liittyä perinnölliseen näköhermosairauteen. Anomaalisessa trikromaattisessa näössä yksi tap-



pipigmenteistä, joko L tai M, on poikkeava. Tällaiset henkilöt erottavat puhtaat ja kirkkaat värit, mutta jokin värisävyn kohdalla voi olla vain harmaa alue. Tähän ryhmään kuuluu puna-, viher-, ja siniheikkous, jolloin henkilöltä puuttuu kyseinen tappipigmentti. Kolmas ryhmä monokromaattinen näkö on täydellinen värisokeus, jossa puuttuu kaikkien kolmen tappityypin toiminta. Tällöin henkilö näkee ainoastaan mustaa, valkoista ja harmaan eri sävyjä, eikä hän pysty lainkaan erottamaan värejä. Tämä värinäköheikkous jaetaan vielä sauva-, ja tappimonokromasiaan. (Benjamin 1998: 193-196, 210-211.) Värinäön täydellinen puutos on harvinainen perinnöllinen sairaus, jota sairastavien suurin vaikeus on häikäistymisherkkyys. Heidän näöntarkkuutensa on heikentynyt kohtalaisesti. Häikäistymisherkkyuden takia tarvitaan suojalasit, joiden täytyy suojella paitsi suoraan edestä, myös sivulta ja ylhäältä tulevalta valolta, jotta verkkokalvo ei häikäistyisi. (Hyvärinen 2001.)

Hyvin harva urheilulaji vaatii värien hyvin kriittisen erottamisen. Lähes neljännes värinäön puutoksista raportoidaan tuottavan ongelmia urheilussa. Tyypillisenä ongelmana pidetään peliasujen sekoittamista vastapuolen pelaajien peliasuihin, oranssin golfpallon häviämistä ruohoon ja punaisen sekoittamista ruskeaan snooker-palloon. Värinäön puutoksesta kärsivät urheilijat saattavat kokea ongelmia värillisen pallon erottamisessa toista väriä vasten. Värinäön puutoksesta riippuu, kykeneekö urheilija erottamaan pallon eri värisestä taustasta. Tilastollisesti tarkasteltaessa punaviherheikkouksista kärsiviä urheilijoita on suhteessa vähemmän verrattuna yleisiin prosenttilukuihin. Saattaa olla siis, että nämä värinäön puutoksista kärsivät urheilijat eivät näin ollen ole päässeet niin pitkälle lajissaan. Suodatinlinssien käyttäminen saattaa joko vaikeuttaa tai parantaa ongelmaa, riippuen väriyhdistelmistä, suodatinntyyppien käytöstä ja värinäön puutoksesta. Punaiseksi värjättyjen piilolasien käyttöä värinäköpuutoksissa on puollettu, mutta tehosta ei silti ole näyttöä. (Loran-MacEwen 1995: 90, 102, 124, 140.)

Farnsworth Panel D-15 testissä tutkittavaa pyydetään valitsemaan viidestätoista testinappuloista se, joka on värisävyltään lähinnä sinistä pilottinappulaa ja sen jälkeen jatkamaan samalla tavoin valitsemalla aina väritään edellistä lähinnä oleva nappula. Kun nappuloiden järjestys lopuksi piirretään vastauskaavakkeeseen, saadaan kuva värinäkövian laadusta ja vaikeusasteesta. Vastauskaavakkeesta saadaan selville, onko kyseessä puna-, viher-, vai sinivika. (Benjamin 1998: 272-278.) Tällä värinäkötestillä saadaan tutkittavien värinäöstä selville huomattavasti enemmän kuin seulontaluontoisista testeistä, siksi halusimmekin käyttää kyseistä testiä myös meidän tutkimusjoukol-

lemme. Pidimme värinäön testaamista hyvin tärkeänä osana tutkimustamme, koska kyseessä on värilliset piilolasit, jotka saattavat muuttaa värinäköä.

### 3.7 Silmien ja jalkojen dominoivuus

Johtava eli dominoiva silmä on se silmä, jolla on totuttu katsomaan tarkkaan. Samalla tavoin kuin olemme oikea- tai vasenkätisiä, suosimme toista silmää. Silmien johtavuus on harvoin henkilön itsensä tiedossa, eikä sillä ole tavallisesti mitään merkitystä. Merkitsevänä se tulee vasta silloin, jos johtavan silmän näkö vammautuu. Johtavan silmän näön melko pienetkin muutokset häiritsevät huomattavasti enemmän kuin muutokset ei-johtavan silmän toiminnassa. Tämä selittyy sillä, että johtavan silmän kuvan edustus aivotoinnissa on suurempi kuin ei-johtavan silmän. Siten johtavan silmän muuttunut kuva häiritsee näkemistä, vaikka ei-johtavan silmän näöntarkkuus ja muutkin toiminnot olisivatkin täysin normaaleja. (Benjamin – Borish 1998; 1040; Hyvärinen 1991: 43; Korja 1993: 92).

Silmien johtavuutta voidaan tutkia mm. Worthin valojen avulla. Tutkimuksessa on kuitenkin pidettävä mielessä se mahdollisuus, että valkea pallo värjäytyy herkemmin punertavaksi, koska punainen on värinä vahvempi. Näin silmän johtavuuden määrittäminen vaikeutuu. (Hyvärinen 1991: 43; Korja 1993: 92).

Silmien johtavuutta voidaan tutkia mm. Worthin valojen avulla. Tutkimuksessa on kuitenkin pidettävä mielessä se mahdollisuus, että valkea pallo värjäytyy herkemmin punertavaksi, koska punainen on värinä vahvempi. Näin silmän johtavuuden määrittäminen vaikeutuu. (Hyvärinen 1991: 43; Korja 1993: 92).

Tutkimuksemme jalkapalloilijoiden silmien johtavuus testattiin juuri Worthin valojen avulla ja samalla kysyimme heiltä kumpi jalka on dominoiva. Valkean pallon värjäytyessä punertavaksi on oikea silmä johtava, jos pallo värjäytyy vihertäväksi on johtava silmä vasen. Kellertävä tai valkoinen pallo osoittaa ettei kumpikaan silmä ole varsinaisesti dominoiva. Kun pallo värjäytyy välillä punaiseksi ja välillä vihreäksi, kyseessä on vuorotteleva johtavuus silmien välillä.

### 3.8 Silmä-käsi ja silmä-vartalo koordinaatio

Urheilijan silmä-käsi koordinaatiota mittaavia laitteita on kehitelty useita ja tulokset kirjataan visuaaliseksi reaktioajaksi. Silmä-käsi koordinaatiolla on suuri merkitys mm.

jääkiekko maalivahdille, joka torjuu laukauksia. Jonkin verran myös keilaajan tulee hallita silmä-käsi koordinaatiota, mutta esimerkiksi painonnostossa ja kestävyysjuoksussa sillä ei ole juurikaan merkitystä. (Loran – MacEwen 1995: 33-34.)

Silmä-vartalo koordinaatiota ja tasapainoa mittaavat testit ovat melko harvinaisia ja hankalia toteuttaa. Hyvää tasapainoa vaativia lajeja ovat mm. voimistelu, laskettelu, jalkapallo, koripallo, jääkiekko sekä taitoluistelu. Kaikissa näissä lajeissa täytyy pystyä siirtämään tasapaino jalalta toiselle hyvin nopeasti. (Loran – MacEwen 1995: 34-35.)

#### 4 SÄTEILY JA HÄIKÄISY JALKAPALLOILUSSA

Optinen säteily tarkoittaa spektrin ultraviolettisäteilyä (UV), näkyvää valoa sekä infrapunasäteilyä (IR). UV- ja IR- säteily ovat lyhytaaltoista, keskipitkää ja pitkäaaltoaista. Ainoastaan UVA (315-400nm) eli pitkäaaltoinen säteily ja UVB (280-315nm) eli keskipitkä säteily saavuttavat maan pinnan. Lyhytaaltainen UVC (100-280nm) imeytyy ilmakehään, sitä ei ole maan pinnalla. IR- säteily on näkyvää valoa pitempiaaltoista säteilyä. IR- säteily jaetaan lyhytaaltoiseen (IRA 780-1400nm), keskipitkään (IRB 1400-3000nm) sekä pitkäaaltoiseen (IRC 3000-1 000 000) säteilyyn. (Jalie 1999: 84-85.)

Näkyvä valo eli valkoinen valo koostuu kaikista aallonpituuksista. Alue, joka aiheuttaa näköaistimuksen sijaitsee noin 380-780nm:ssa. Silmän herkkyydessä on vaihtelua eri aallonpituuksilla. Silmä on herkin spektrin keltaiselle osalle (noin 555nm). Sininen valo aiheuttaa eniten häikäisyä, koska se on lyhytaaltainen. Häikäisy ilmenee näkemisen epämukavuutena ja heikentymisenä. Häikäisy esiintyy kirkkaassa auringonpaisteessa etenkin silloin kun pimeään sopeutunut silmä joutuu alttiiksi auringonvalolle. Sininen valo aiheuttaakin lämpö- ja valokemiallisia vaurioita verkkokalvoon. Sinisen absorptio helpottaa silmän kykyä erottaa tummia ja vaaleita alueita ja lisää kontrastia, mikä on hyväksi esimerkiksi urheilussa. Tällaisten suodattimien väri pitäisi olla keltaisesta punaiseen. Useimmissa urheilulajeissa, erityisesti nopeissa pallopeleissä, on toivottavaa, että valaistusaste olisi fotooppisella tasolla, näin saavutettaisiin optimaalinen näkösuoritus ja samalla tapit mahdollistavat tarkimman värien näkemisen. (Jalie 1999: 84-90; Loran-MacEwen 1991: 89-90.)

Lyhytaaltoisen UV-säteilyn fotonien energia on kaikkein korkein, ja saattaa näin vahingoittaa silmiä. Tämä säteilyenergia aiheuttaa erilaista vahinkoa silmän eri osissa. Liial-

linen altistuminen UV-säteilylle saattaa aiheuttaa esimerkiksi ennen aikaista kaihia ja nopeuttaa ikääntymisen vaikutuksia silmässä. Auringon valoa vastaan suojautuminen on erityisen tärkeää niille, jotka altistuvat toistuvasti UV-säteilylle, kuten esimerkiksi urheilijat. Pääperiaate aurinkosuojissa on suojata ihmissilmä liiallilta auringonsäteilyä vastaan. Näin aurinkosuoja vähentää silmien rasittumista ja lisää visuaalista havaintokykyä ja poistaa ylimääräiset rasitukset näkemisestä. (Jalie 1999: 84-85; Loran-MacEwen 1991: 89.)

Häikäisy vaikuttaa monesti häiritsevästi urheilusuoritukseen, mikä ilmaistaan usein epämukavuutena ja näkökokemuksien huonontumisena erityisesti yksityiskohtien havaitsemisessa. Jalkapallossa tämä voi tulla ilmi vaikeutena erottaa korkeita palloja erityisesti kun aurinko on matalalla. Vaikeudet erityisesti nopeissa pallopeleissä, kuten jalkapallossa johtuvat sumusta, sateesta ja äkillisestä pimenemisestä, kun valaistus puutoaa liian matalalle tasolle. Kontrastia esimerkiksi jalkapallokentillä saadaan parannettua valitsemalla oikean värinen pallo jalkapallokenttää vasten. Jalkapallokenttien suunnittelussa maalivahdin häikäistymistä voidaan minimoida tekemällä kentät mieluummin pohjois-etelä suuntaiseksi kuin itä-länsi suuntaiseksi. (Loran-MacEwen 1991: 92-94, 103.) Näkemisen mukavuuden kannalta häikäistymiseltä suojautuminen on tärkeää. Häikäistymiseltä voidaan suojautua suodatinlaseilla, jotka voivat olla silmälasien, suojalasien, lippalakien ja nyt siis myös piilolasien muodossa, joiden käyttökokemukset selviävät työmme tutkimusosuudesta. (Loran-MacEwen 1991: 99; Hyvärinen 2001.)

Auringonvalo aiheuttaa ongelmia urheilijoille vuodenaikaisesti ja ilmastollisesti. Suorassa auringonpaisteessa luminanssi eli valaistus saattaa nousta yli 100 000 lux, mikä voi aiheuttaa epämukavuutta ellei aurinkosuojaa käytetä. (Loran-MacEwen 1991: 93.) Näköjärjestelmä sopeutuu hyvin asteittäisiin muutoksiin valaistuksessa. Tätä mukautumista eli adaptaatiota säätelevät verkkokalvon toiminnat voivat vaurioitua kuitenkin hyvin monella tavalla. (Hyvärinen 2001.)

#### 4.1 Kromaattinen aberraatio

Valkoinen valo muodostuu monista aallonpituuksista. Valon taittuminen eli sen suunnan muuttuminen riippuu sen nopeudesta ja aallonpituudesta. Lyhytaaltainen sininen valo taittuu enemmän kuin pitkäaaltainen punainen valo. Värien erilaisen taittumisen vuoksi kohteesta muodostuu joukko erivärisiä kuvia eri etäisyyksille linssistä, linssi ei siis kohdistaa kaikkea valoa yhteen ainoaan pisteeseen. Kaikki kohteen yksityiskohdat

näyttävät leviävän värikkäiksi spektreiksi. Kromaattinen aberraatio eli värihajonta tarkoittaa tätä valon hajoamista eri väreihin. Vaikka silmä itsessään vähentää tätä aberratiota, sininen valo aiheuttaa silti silmän verkkokalvolla näköhäiriöitä, kontrastin huonontumista ja epätarkkuutta. Abben luku eli suhteellisen värihajonnan käänteisarvo kertoo materiaalin kyvystä hajottaa valoa väreihin. Eli mitä suurempi Abben luku on, sitä vähemmän ilmenee kromaattista aberratiota. Optisissa materiaaleissa taitekertoimen kasvaessa materiaalin värihajonta yleensä lisääntyy. Linsseissä, joilla halutaan muodostaa mahdollisimman hyvä kuva kohteesta, tämä väriloisto on ongelma, joka täytyy korjata. Urheilijoilla kromaattinen aberraatio saattaa heikentää heidän suorituskyykyään. (Bausch & Lomb 2005; Jalie 1999: 28.)

#### 4.2 Linssivärit

Urheilijat käyttävät värjättyjä suodatinlinsskejä yleensä kolmesta syystä. Yleisin syy on suojata silmiä auringon häikäisyltä ja haitalliselta ultraviolettisäteilyltä. Tietyillä linssiväreillä kohde saadaan erottumaan myös paremmin taustastaan, eli kontrasti kentällä paranee. Aurinkolasit toimivat lisäksi myös silmien suojana tuulelta, hiekalta ja vedeltä. Suosituimmat linssivärit urheillessa ovat harmaa, vihertävä ruskea ja kellertävä, riippuen lajista. (Obstfeld 2003: 32.)

Ympäröivää valon luminanssia kontrolloidaan suodattimilla. Valon tullessa linssin pintaan esimerkiksi ilmasta, osa siitä heijastuu takaisin ja jäljellä oleva valo absorboituu linssiin. Värjätty linssit estävät säteilyä saavuttamasta silmää absorboimalla tai heijastamalla kaikki samanasteiset optiset säteet tai absorboimalla vain tietyt optisten säteiden aallonpituudet. Aurinkolasilinssien värin on hyvä olla mahdollisimman neutraali, esimerkiksi harmaa, ruskea tai vihertävä. Värillinen linssi suodattaa värinsä aallonpituutta ja lyhyempiä aallonpituuksia. Sävytetyt linssit tai muut suodattimet toimivat apuna häikäistymisen haittojen kontrolloinnissa. Aurinkolasilinssien värin on hyvä olla mahdollisimman neutraali, esimerkiksi harmaa, ruskea tai vihertävä. (Jalie 1999: 87-89.)

Jos linssin valon läpäisy on yhtenäinen koko spektrin alueella, linssi näyttää harmaalta ja värit eivät vääristy. Harmaa linssi vähentää valon määrää, jolloin yleinen kirkkaus vähenee. Sen sijaan kun linssi läpäisee enemmän näkyvän valon vihreää aluetta, näyttää linssi vihreältä. Vihreä linssi muuttaa värejä vain hieman. Ruskeassa linssissä on korkea absorptio lyhyelle, siniselle aallonpituudelle. Tämän vuoksi ruskean linssin uskotaan

parantavan kontrastia kirkkaana, sumuisena ja usvaisena päivänä, mutta seikka on yhä kiistanalainen. Ruskea linssi aiheuttaa enemmän värien vääristelyä harmaaseen ja vihreään verrattuna. (Jalie 1999: 87-91.)

Keltainen väri absorboi 100 prosenttisesti UV-säteilyn, noin 17 prosenttia näkyvästä valosta, mutta ei lainkaan IR-säteilyä. Keltaista linssiä kutsutaan myös kontrastisuodattimeksi ja se absorboi erityisesti spektrin sinistä aluetta, eli kaikkia säteitä alle 450 nm:n alapuolelta. Kontrastisuodattimen läpäisykyvyn huippu on noin 525 nm:ssä. Vaalean oransseilla ja keltaisilla linseillä pyritään kontrastien parantamiseen lumilla sekä sumuisella ja pilvisellä säällä. Väreillä on subjektiivisia vaikutuksia; keltaiset linssit saattavat luoda tunteen kirkkaammasta ympäristöstä ja tunteen paremmasta näkemisestä, vaikka linssit absorboivat valoa vähentäen ympäristön kirkkautta. (Jalie 1999: 93-95; Loran – MacEwen 1995: 99-101.)

Sinistä linssiä ei käytetä aurinkolaseissa, koska häikäisevä sininen valo läpäisee helposti sinisen linssin. Sinertävä näkymä linssien läpi on merkki mahdollisesta huonosta UV-säteilyn suodattuksesta. (Jalie 1999: 87.)

## 5 PIIOLASIT JALKAPALLOILIJAN TAITTOVIRHEEN KORJAAJANA

Suomessa on n. 260 000 piilolasien käyttäjää, joista suurin osa on nuoria. Noin 90% kaikista piilolasien käyttäjistä on pehmeiden piilolasien käyttäjiä. Pehmeät piilolasit jaetaan korkeavesipitoisiin (>50% vettä) ja matalavesipitoisiin (<50% vettä) piilolaseihin. Pehmeiden piilolasien hydrogeelinen muovi sisältää vettä, jotta happi kulkeutuisi sarveiskalvoon. (Loran-MacEwen 1995: 127-129; Saari 1991: 301-302.)

### 5.1 Piilolasien käyttö urheilussa

Monet urheilijat käyttävät paljon piilolaseja, koska silmälasien käyttö urheillessa on hankalaa tai jopa mahdotonta. Tämän vuoksi silmien kunnon tarkastus tulisi tehdä säännöllisesti ja on huolehdittava piilolasien puhtaudesta ja asianmukaisesta käytöstä. Esimerkiksi uimarille kertakäyttöpiilolasit ovat paras ratkaisu, koska silloin ei tarvitse huolehtia linssiin tarttuvista epäpuhtauksista. (Salomaa 2006: 13-14.)

Pehmeät piilolasit sopivat urheiluun mainiosti (Saari 1991:301-302). Niiden käyttö on kätevämpää ja turvallisempaa kuin kovien piilolasien käyttöurheilussa (Optisen alan

tiedotuskeskus 2005). Nykyään on saatavilla laaja valikoima piilolasien materiaaleja, tyyppejä, käyttömuotoja sekä linssien hoitonesteitä, mikä mahdollistaa piilolasien käytön eri urheilulajeissa. Piilolasien käyttäjillä sangat eivät häiritse, minkä etu on näkökentän rajoittumisen estyminen esimerkiksi juuri urheilussa. Piilolasit eivät myöskään huurru tai rikkoonnu, eikä niiden asentoa tarvitse korjailla. Piilolasit eivät yleensä haittaa lainkaan urheilusuoritusta. (Loran-MacEwen 1993: 127; Saari 1991: 302; Bausch & Lomb 2005.)

Jalkapallossa aurinkolasien käyttö on hankalaa. Jalkapallossa piilolaseille asetetaan tiettyjä ympäristöllisiä ja fysikaalisia vaatimuksia. Näitä ovat lika ja pöly, vartalokontaktit sekä äärimmäiset vartaloliikkeet. Piilolasit eivät saa likaantua helposti ja niiden on pysyttävä silmissä voimakkaidenkin fyysisten toimintojen ja äärimmäisten vartaloliikkeiden aikana. Nämä ovat olennaisempia asioita piilolaseille asetetuissa vaatimuksissa jalkapalloilussa. Näihin asioihin tulee kiinnittää huomiota valitessa sopivaa linssityyppiä jalkapalloiluun. Näiden vaatimusten perusteella linssityyppivalinta jalkapalloiluun on ehdottomasti pehmeät piilolasit. Piilolasien suuri halkaisija mahdollistaa linssin pysyvyyden silmässä. Linssin pitäisi keskittyä hyvin silmään ja liikkeen pitäisi olla mahdollisimman pieni. Hiukan paksumpi ja matalavesipitoisempi piilolasi kestää myös kokoon taittumisen silmässä, mutta pitkäaikainen mukavuus silmässä vähenee. (Loran-MacEwen 1993: 135, 137-138.)

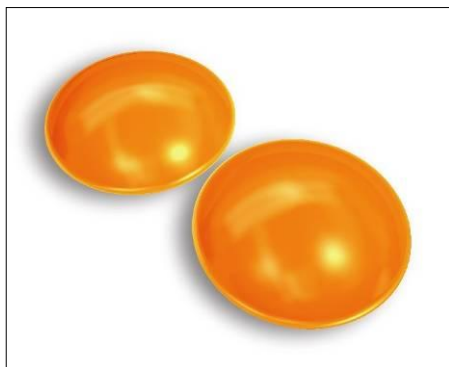
## 5.2 Nike MAXSIGHT piilolasit

Nike MAXSIGHT urheiluvärjät piilolasit on suunniteltu urheilijoille ulkokäyttöön parantaakseen heidän visuaalista suorituskyykyä. Näissä MAXSIGHT piilolaseissa valmistusmateriaali on Polymacon. Tämä on mahdollistanut patentoidun optisen Light Architecture TM teknologian käytön, jotta piilolasit suodattaisivat tietyt aallonpituudet näkyvän valon sinivihreä alueelta ja erityisesti suurimman osan sinisestä valosta, joka on ongelmallisinta. Linssit suodattavatkin yli 95% UVA ja UVB säteilystä sekä yli 90% sinisestä valosta. Näin kromaattinen aberratio paranee valon kohdistuessa tiiviimmälle alueelle. Tämä parantaa pallon tai taustan tarkkuutta ja kontrasteja ja vähentää myös häikäisyä ja näin epämukavuutta. (Bausch & Lomb 2005.)

Nike MAXSIGHT kuukausipiilolaseja on saatavilla kahta eri väriä. Meripihkan värinen Amber on suunniteltu erityisesti juuri nopeisiin pallopeleihin, kuten jalkapalloon, tennikseen ja pesäpalloon, joissa on tärkeä pystyä seuraamaan nopeasti liikkuvaa palloa

(kuva 2). Pallo saadaan näillä piilolaseilla ikään kuin nousemaan esiin taustastaan piilolasin suodattaessa valikoidut aallonpituudet sini-vihreä alueelta. tarkoitettu juuri jalkapalloon, tennikseen ja pesäpalloon.

KUVA 2. Meripihkan värinen Amber piilolasi.



Toinen väri Grey-Green on suunniteltu golfiin sekä juoksuun. Tutkimuksessamme jalkapalloilijat testasivat nimenomaan vaihteleviin valaistusolosuhteisiin tarkoitettua Amber piilolasia, jonka valonläpäisy on 50%. Tämä Amber väri on suunniteltu erityisesti juuri nopeisiin pallopeleihin, joissa on tärkeä pystyä seuraamaan nopeasti liikkuvaa palloa. Pallo saadaan näillä piilolaseilla ikään kuin nousemaan esiin taustastaan piilolasin suodattaessa valikoidut aallonpituudet sini-vihreä alueelta. Piilolasien on tarkoitus auttaa säilyttämään rentous suorituksen aikana ja sopeuttaa samalla silmät valon ja varjon vaihteluihin. (Bausch & Lomb 2005.)

Nike MAXSIGHT peittää koko sarveiskalvon (halkaisija 14,3mm) ja näin poistaa häiritsevää valon säteilyä. Piilolasin suuri halkaisija mahdollistaa sen pysyvyyden silmässä. Linssin paksuus tekee siitä myös helposti käsiteltävän, mikä on hyvä urheiluun tarkoitetuissa linsseissä. (Bausch&Lomb 2005; Loran-MacEwen 1993: 135, 137-138.) Piilolaseja saa myös ilman voimakkuuksia. Nike MAXSIGHT piilolasit kuuluvat matalavesipitoisiin (38.6 %), mikä vähentää kuivumisen mahdollisuutta. Piilolasit ovat materiaaliltaan ei-ionisia, joka vähentää kertymien muodostumista linssin pinnalle. Nike MAXSIGHT -piilolasit eivät kuitenkaan korvaa aurinkolaseja, sillä ne eivät peitä täysin silmää. Urheilupiilolaseja ei saa käyttää hämärässä ja ajettaessa, sillä piilolasi heikentää värinäköä. (Bausch & Lomb 2005.)

Meripihkan värinen Amber piilolasi on auttanut värinäköviasta kärsivää huipputason suunnistajaa. Suunnistajalla oli vaikeuksia erottaa punaista väriä esimerkiksi vihreässä metsässä. Hänellä on ollut myös ongelmia havaita kartalla olevat tasoerot, jos ne on



merkitty ruskealla vihreässä ympäristössä. Amber piilolasien ollessa silmissä hän pystyy erottamaan punaisen vihreästä. Tarkkuuden ja kontrastin parantumisen myötä hän näkee nyt rastit tarkemmin. (Bausch & Lomb 2006.)

Nike MAXSIGHT piilolasit tulivat Suomen markkinoille syksyllä 2005. Suomessa ei ole tutkittu näitä piilolaseja urheilijoille, mutta muualla maailmassa on tehty yksi aikaisempi tutkimus piilolasien käyttökokemuksista. Nike MAXSIGHT Grey-Green väriä testattiin 101 henkilölle kahden viikon ajan. Henkilöt vertasivat kirkkaita piilolaseja sekä aurinkolaseja näihin Grey-Green piilolaseihin. Tuloksista selviää, että 9/10 piti Nike MAXSIGHT piilolaseja parempina kuin kirkkaita piilolaseja häiritsevän valon vähentymisen kannalta. Kontrastin parantumisen ja näkemiseen vaikuttavien ympäristötekijöiden vähenemisen kannalta 7/10 oli Grey-Green piilolasien kannalla. Sama tulos saatiin myös vertailtaessa näitä piilolaseja aurinkolaseihin. Tutkittavat kokivat Grey-Green piilolasit paremmiksi myös kokonaistoimivuuden kannalta vertailtaessa sekä kirkkaisiin piilolaseihin että aurinkolaseihin.

Professori Alan Reichoe Pacific University:ssa Oregonissa on tehnyt tutkijaryhmänsä kanssa tutkimusta seitsemän vuoden ajan saadakseen kehitettyä nämä urheilupiilolasit. He ovat matkustaneet ympäri maailmaa ja mitanneet valo-olosuhteita maailman tunnetuimmilla kentillä. He keskustelivat maailman huipulla olevan urheilijan kanssa, joka kertoi yhden suurimmista ongelmista olevan kentällä silloin, kun pallo liikkuu varjon ja voimakkaan auringon paisteen välillä. Näin pallo näyttää katoavan, mikä vaikuttaa urheilusuoritukseen ja itseluottamukseen. Pitkän kehityksen tuottamat värjätyt piilolasit parantavat pallon näkyvyyttä. Näiden urheilupiilolasien suurin hyöty tulee ilmi syksyllä ja keväällä, sillä silloin aurinko paistaa matalammalta, jolloin valaistuosuhteet hankaloituvat. Piilolaseja kokeilleet henkilöt kertoivat, että he tunsivat olonsa rentoutuneemmaksi ja pystyivät keskittymään suoritukseensa entistä paremmin käyttäessään Amber piilolaseja. (Bausch & Lomb 2005.)

## 6 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT

### 6.1 Käyttäjä- ja kvalitatiivinen tutkimus

Opinnäytetyömme on käyttäjätutkimus, jossa korostuu kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus. Käyttäjätutkimuksen analysoinnissa lähtökohtana on aineistolähtöisyys eli se,

ettei aineistoa laiteta tiettyyn muottiin vaan se etenee vähitellen kohti käyttäjien todellisuutta. Käyttäjätutkimuksessa kootaan tutkittavien havainnoinneista tuloksia ja yhdistetään niitä haastattelutietoon. Tutkimuksen edetessä tutkittavien lähtöoletusten ja toimeksiannon tarkistaminen auttaa pysymään alkuoletusten selvittämisessä. (Hyysalo 2006: 294-296.)

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa hypoteesi ja teoria johdetaan aineistosta. Aineistosta etsitään olennaisia piirteitä ja ilmiöiden välisiä yhteyksiä. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa tulokset koostuvat yleensä haastatteluista, tutkimusympäristöstä ja havainnoimisesta. Tutkimusjoukko on pieni ja se valitaan tietyin ehdoin. (Field – Morse 1985: 24.) Opinnäytetyössämme tutkimusjoukon valinnan perusteeksi asetimme ehtoja: aikaisemmat kokemukset piilolasien käytöstä sekä tavoitteellisen asenteen jalkapalloiluun.

## 6.2 Induktiivinen teoria

Kvalitatiivisessa lähestymistavassa ilmiö ymmärretään ja selitetään induktiivisen teorian kautta. Induktiivinen teoria pyrkii uuden tiedon tuottamiseen, sen tavoitteena on tilanteiden ja tapahtumien havainnoimisen pohjalta ilmiön yleisten piirteiden ja yleisyyden määrittäminen. Ilmiöiden syitä ja keskinäisiä yhteyksiä koskevat hypoteesit esitetään tutkimuksen kuluessa. Sitä mukaan kun havaitut yhteydet ilmaantuvat aineistosta, muodostetaan selittävä teoria näihin. (Field – Morse 1985: 18, 155.) Opinnäytetyössämme pyrimme saamaan uutta tietoa aurinkosuojapiilolaseista ja hahmottamaan niihin liittyvät yleiset ominaisuudet. Teoriaosuutemme muodostuu myös saadusta aineistosta, tutkimuksen edetessä.

## 6.3 Validiteetti ja reliabiliteetti

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa tarkoitetaan sitä, miten hyvin tutkijan tulokset vastaavat todellisuutta. Reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksen luotettavuutta eli kuinka paljon sattumanvaraiset tekijät ovat saattaneet vaikuttaa tutkimustuloksiin (Field – Morse 1985: 156-157.)

## 6.4 Tutkimushypoteesi

Tutkimuksen hypoteesilla tarkoitetaan väittämää, joka viittaa käsiteltävään aiheeseen. Hypoteesi on tutkimusaiheesta jatkokäsittelyä varten tehty oletus. Se on muuttujien

välinen teoreettinen riippuvuussuhde, joka oletetaan oikeaksi. (Field – Morse 1985: 121, 155.)

Tutkimuksemme tarkoituksena on selvittää Nike MAXSIGHT Amber piilolasin toimivuutta ammattilaisjalkapalloilun avulla. Tutkimuksemme perustuu seuraaviin alkuoletuksiin eli hypoteeseihin:

1. Aurinkosuojapiilolasit poistavat häiritsevää auringon häikäisyä.
2. Jalkapalloillessa aurinkolasien käyttö on hankalaa, jolloin häikäisysuoja urheillessa tulee tarpeeseen Nike MAXSIGHT piilolasien avulla.
3. Meripihkan väriset Nike MAXSIGHT piilolasit parantavat kontrastia, jolloin pallo erottuu helpommin kentällä aurinkoisella säällä.

## 6.5 Tutkimusjoukko

Otimme yhteyttä keväällä 2006 pääkaupunkiseudulla toimiviin jalkapalloseurojen joukkueenjohtajiin löytääksemme sopivia testihenkilöitä tutkimukseemme. Ehtonamme oli, että pelaajilla on jo taittovirheen korjaavat piilolasit käytössä, jotta piilolasien käyttö olisi jo tuttua. Tutkimusjoukoksi saimme kahdeksan 21-29-vuotiasta miesjalkapalloilijaa neljästä eri joukkueesta (taulukko 1.). Tutkimuksemme kannalta oli tärkeää saada eri asemassa olevia pelaajia, kuten maalivahti ja hyökkääjä.

TAULUKKO 1. Tutkimusjoukko.

	IKÄ	JOUKKUE	JOUKKUETASO	ASEMA
1.tutkittava	29	1. joukkue	sarjataso	maalivahti
2.tutkittava	27	1. joukkue	sarjataso	puolustaja
3.tutkittava	21	1. joukkue	sarjataso	hyökkääjä
4.tutkittava	22	2. joukkue	sarjataso	puolustaja
5.tutkittava	21	2. joukkue	sarjataso	keskikenttä
6.tutkittava	22	3. joukkue	sarjataso	hyökkääjä
7.tutkittava	23	4. joukkue	ykkös divisioona	puolustaja
8.tutkittava	21	5. joukkue	kuutos divisioona	hyökkääjä

## 6.5 Tutkimuksen eteneminen

Aloitimme tutkimusosuutemme näöntarkastuksilla ja esitietojen keräämisellä toukokuussa 2006, jotta varmistuisimme oikeasta refraktiosta. Anamneesissa halusimme kartoittaa tutkittavien näkemisen lähtötilanteen. Näöntarkastuksen perusteella tilasimme Nike MAXSIGHT Amber piilolasit sovitusta varten.

Halusimme varmistaa valitsemamme näkö tutkimusten käytön hyödyllisyyden koehenkilöllä. Koehenkilömme oli 28-vuotias harrastelijajalkapalloilija ja tutkimukset suoritettiin hänelle kesäkuun 2006 alussa. Saatujen tulosten perusteella valitsimme mielestämme toimivimmat näkötestit jalkapalloilijoille.

Kesäkuun 2006 piilolasisovitusten yhteydessä suoritimme valitsemamme urheilunäkemiseen liittyvät tutkimukset. Pelaajat saivat kyseiset piilolasit käyttöönsä kuukauden ajan ja varmistimme myös että heillä on kirkkaita taittovirheen korjaavia piilolaseja käytössä. Tutkittavat saivat tässä vaiheessa mukaansa kyselykaavakkeet ja oppimispäiväkirjan, jotka tuli palauttaa kuukauden kuluttua. Jälkitarkastukset tehtiin muutamia viikkoja piilolasien käyttöönoton jälkeen.

Elokuussa 2006 keräsimme kyselykaavakkeet ja oppimispäiväkirjat tutkittavilta ja samalla haastattelimme kaikki tutkittavat avointa haastattelua käyttäen. Syyskuussa 2006 aloitimme tutkimustulosten analysoinnin.

## 7 TUTKIMUSMENETELMÄT- JA TULOKSET

### 7.1 Näöntarkastus

Pyrimme kartoittamaan mahdollisimman tarkasti jalkapalloilijoiden näkemisen lähtötilanteen varsinaista tutkimusosuutta varten. Teimme anamneesin ja näöntarkastuksen varmistuaksemme oikeanlaisesta refraktiosta. Esitietojen avulla halusimme selvittää, olivatko pelaajat kokeneet auringon häikäisyn häiritseväksi ja oliko tutkittavilla muita näkemiseen liittyviä ongelmia pelatessa. Selvitimme myös käytössä olevat silmälasit ja piilolasit. Tietojen avulla voisimme perehtyä jokaiseen tutkittavaan jo alusta alkaen perusteellisesti. Esitietolomakkeessa oli myös urheiluun ja urheilunäkemiseen liittyviä kysymyksiä (liite 1.)

Mittasimme tutkittaviemme näöntarkkuudet kauas logaritmisien visustaulun avulla ja optotyyppienä käytettiin kirjaimia eli kyseessä oli Lea Hyvärisen suunnittelema LH-näkötaulu. Valitsimme logaritmisien visustaulun sen vuoksi, että sen käyttö on suositeltavaa silloin, kun tutkimusetäisyyttä joudutaan lyhentämään (Bailey 1998: 190). Tutkimusetäisyys oli neljä metriä ja kirjainten koon suhde kirjainten väliseen etäisyyteen on joka rivillä sama, joten 5 kirjaimen optotyyppirivi kapenee kirjainten koon pienentyen eli visusarvojen kasvaessa. Valitsimme logaritmisien näkötaulun käytön, jotta saisimme mitattua visusarvot mahdollisimman luotettavasti ja vertailukelpoisesti. Perustelemme logaritmisien näkötaulun valinnan sillä, että optotyyppirivien logaritminen muuttuminen on erittäin hyvä ominaisuus näkötaulussa. Logaritminen muuttuminen tarkoittaa sitä, että siirryttäessä miltä tahansa optotyyppiriviltä seuraavalle riville edellisen ja jälkimmäisen optotyyppirivien kirjainten koon suhde on vakio. Näkemisen tarkkuusvaatimus kasvaa aina samassa suhteessa siirryttäessä riviltä seuraavalle. Visusta määrittäessä tutkimushuoneessa oli hyvä valaistus, joka pidettiin vakiona. (Bailey 1998: 182-184.)

Lähinäkö-testiä emme kokeneet merkitykselliseksi tutkimuksen kannalta, sillä kaikki tutkittavat olivat nuoria ja jalkapalloilussa ei lähinäkö ole merkityksellinen. Näöntarkkuus määritettiin aluksi sekä monokulaarisesti että binokulaarisesti ilman refraktion korjausta. Visus arvo määritettiin lisäksi monokulaarisesti ja binokulaarisesti kirkkailla piilolaseilla sekä Nike MAXSIGHT Amber piilolaseilla. Näöntarkastuksessa kaikkien tutkittavien visukset refraktion korjauksella olivat monokulaarisesti välillä 1.0 ja 1.6 ja binokulaarisesti välillä 1.2 ja 1.6 (taulukko 2.). Värinäössä ja näkökentissä kenelläkään tutkittavista ei ollut puutteita. Stereonäkö oli yhtä tutkittavaa lukuun ottamatta jokaisella normaali. Kolmannella tutkittavalla stereonäkötestin tulos oli 140'' eli selkeästi heikompi kuin muilla tutkittavilla.

Ensimmäisen tutkittavan refraktioksi saimme  $od\ sf\ -2.25\ cyl\ -0.75\ ax\ 135$  ja  $os\ sf\ -0.75$ . Näöntarkkuudeksi saimme monokulaarisesti oikeaan 1.2 ja vasempaan 1.5, binokulaarisesti 1.5. Tutkittava oli maalivahti ja kertoikin käyttävänsä lippalakkia silloin tällöin auringon häikäistäessä. Hän ei kuitenkaan koe häikäistymistä erityisen ongelmalliseksi kentällä. Maalivahti kertoi johtavan jalan olevan oikea, silmien välillä sen sijaan ei ollut dominoivuutta.

Toisen tutkittavan refraktio on  $od\ sf\ -1.75\ cyl\ -0.25\ ax\ 0$  ja  $os\ -1.75\ cyl\ -0.25\ ax\ 155$ . Oikeaan silmään hän saavuttu näöntarkkuuden 1.0 +2 ja vasempaan 1.2, binokulaarises-

ti 1.2. Oikean jalka on puolustajan mukaan johtava ja vasen silmä sen sijaan dominoiva.

Kolmannen tutkittavan refraktioksi saimme oikeaan silmään sf -0.75 cyl -1.50 ax 90 ja vasempaan sf -0.75 cyl -1.25 ax 70. Näöntarkkuudeksi tuli monokulaarisesti 1.25 molemmissa silmissä, biokulaarisesti 1.5 -3. Hyökkääjällä on ollut jonkin verran häikäistymisen kanssa ongelmia. Hyökkääjä kertoi oikean jalan olevan dominoiva, silmien johtavuus sen sijaan on vuorotteleva.

Neljännelle tutkittavalle saimme oikeaan silmään od sf -1.75 cyl -0.75 ax 160 ja os sf -1.50 cyl -1.00 ax 180. Näöntarkkuudet olivat monokulaarisesti ja binokulaarisesti 1.5. Hyökkääjän oikea jalka on johtava, mutta silmät ovat tasavertaiset. Pelaajan mukaan häikäisystä on silloin tällöin haittaa.

Viidennen tutkittavan refraktioksi saimme od sf -1.00 cyl -0.75 ax 117 ja os sf -0.75 cyl -0.75 ax 52. Näöntarkkuudet olivat monokulaarisesti ja binokulaarisesti 1.2. Johtavaksi jalaksi keskikenttäpelaaja sanoi oikean, Worthin valojen avulla selvisi ettei kumpikaan silmistä ole johtava.

Kuudes tutkittavan oikean silmän refraktioksi tuli sf -0.25 ja vasemman sf -2.25 cyl -2.25 ax 0. Näöntarkkuudet monokulaarisesti olivat oikeassa 1.0 (vv.) ja vasemmassa 1.25 +1, binokulaarisesti 1.25 +2. Oikea jalka oli hyökkääjällä dominoiva ja silmien dominoivuutta ei ilmennyt. Tutkittavalla on anisometropia eli silmien eritaitteisuus, hänen silmien välinen taittovirhe-ero on yli kaksi dioptriaa. Myös tällä tutkittavalla on silloin tällöin ollut haittaa häikäistymisestä.

Seitsemännen tutkittavan refraktioksi oikeaan silmään saatiin sf -2.50 cyl -0.50 ax 122 ja vasempaan sf -2.75 cyl -0.25 ax 110. Sekä monokulaarinen että binokulaarinen näöntarkkuus oli 1.25. Puolustaja on kokenut häikäistymisen ongelmallisena. Puolustajan oikea jalka oli johtava ja vasen silmä dominoiva.

Kahdeksannen tutkittavan refraktioksi saimme oikeaan silmään sf -3.50 cyl -0.25 ax 152 ja vasempaan sf -3.25 cyl -0.25 ax 150, sekä monokulaarinen että binokulaarinen näöntarkkuus oli 1.2. Tutkittava kertoi hänen oikean jalkansa olevan dominoiva ja hänellä todettiin olevan vuorotteleva dominoivuus silmissä.

TAULUKKO 2. Tutkimusjoukon refraktio, sekä monokulaarinen ja binokulaarinen visus.

	REFRAKTIO OD JA OS	OD VISUS	OS VISUS	BIN.VISUS
1.tutkittava	sf -2.25 cyl -0.75 ax 135 sf -0.75	1.2	1.5	1.5
2.tutkittava	sf -1.75 cyl -0.25 ax 0 sf -1.75 cyl -0.25 ax 155	1.0+2	1.2	1.2
3.tutkittava	sf -0.75 cyl -1.50 ax 90 sf -0.75 cyl -1.25 ax 70	1.25	1.25	1.5-3
4.tutkittava	sf -1.75 cyl -0.75 ax 160 sf -1.50 cyl -1.00 ax 180	1.5	1.5	1.5
5.tutkittava	sf -1.00 cyl -0.75 ax 117 sf -0.75 cyl -0.75 ax 52	1.2	1.2	1.2
6.tutkittava	sf -0.25 sf -2.25 cyl -2.25 ax 0	1.0 (v.v.)	1.25+1	1.25+2
7.tutkittava	sf -2.50 cyl -0.50 ax 122 sf -2.75 cyl -0.25 ax 110	1.25	1.25	1.25
8.tutkittava	sf -3.50 cyl -0.25 ax 152 sf -3.25 cyl -0.25 ax 150	1.2	1.2	1.2

## 7.2 Piilolasien sovitukset

Piilolasioptikko sovitti Nike MAXSIGHT Amber piilolasit tutkittaville sekä tarkasti ja arvioi silmien kunnon ja linssin istuvuuden mm. mikroskopoimalla (taulukko 3.). Kun piilolasit laitettiin ensimmäistä kertaa tutkittavien silmiin, veimme tutkittavat ulos, jotta saisimme kuulla ensikomentit piilolaseista ulkoilmassa.

Näkötutkimusten jälkeen jokainen jalkapalloilija sai yhden Nike MAXSIGHT linssiparin ja riittävän määrän piilolasinestettä käyttöönsä yhden kuukauden ajaksi. Pelaajille opastettiin piilolasien oikeanlainen puhdistus ja säilytys, sillä moni oli aikaisemmin käyttänyt ainoastaan kertakäyttöpiilolaseja. Pelaajille annettiin ohjeeksi käyttää sekä kirkkaita että Amber piilolaseja tämän neljän viikon aikana. Tarkoituksenamme oli saada pelaajat huomaamaan eroja piilolasien välillä ja käyttämään niitä eri sääolosuhteissa. Näin pyrimme saamaan mahdollisimman monipuolista tietoa Amber piilolaseista.

Ensimmäinen tutkittava oli käynyt hiljattain näöntarkastuksessa ja hänen piilolasivoimakkuuksiaan olisi muutettu hieman vahvemmaksi, mutta jalkapalloilija ei halunnut muutoksia voimakkuuksiinsa kesken kauden, koska hän oli tyytyväinen nykyisiin vahvuuksiin. Hän halusi siten varmistua, että suoritus olisi mahdollisimman hyvä näkemisen kannalta. Niinpä tilasimme Amber piilolasit hänen nykyisillä voimakkuuksilla, eli oikea sf -2.50 ja vasen sf -0.75. Itse tutkimuksessa näöntarkkuudella ei ollut eroa kirkkailla ja Amber piilolaseilla. Näöntarkkuudeksi saatiin oikeaan 1.25 ja vasempaan 1.6, binokulaarisesti 1.6 käyttäessämme Lea Hyvärisen näkötestiä.

Piilolasioptikon mukaan istuvuus on tiukka, mutta liikkuu kuitenkin. Loivempi kaarevuus olisi parempi, mutta linssi keskiöityy kuitenkin hyvin. Maalivahdin laittaessa nämä Amber piilolasit ensimmäisen kerran silmiinsä, kommentoi hän niiden tuntuvan hyvältä silmissä.

Toisella tutkittavalla on ollut pitkään piilolasivoimakkuutena oa sf -2.00, joka on tuntunut miellyttävältä. Tämän vuoksi myös Amber piilolasit tilattiin oa sf -2.00 voimakkuudella. Puolustaja kertoi, että hänellä on ollut jonkin verran ongelmia silmien kuivumisessa piilolaseja käytettäessä. Hän on pitkään käyttänyt vain kertakäyttöisiä piilolaseja. Näöntarkkuudet kirkkailla piilolaseilla ovat od 1.25 ja os 1.25, sekä binokulaarisesti 1.6. Amber piilolinsseillä hän saavutti monokulaarisesti täysin samat näöntarkkuudet, mutta binokulaarinen näöntarkkuus oli hieman heikompi; 1.25 +3.

Piilolasioptikko kommentoi: *”Linssi istuu oikein hyvin, ei purista sidekalvoa eikä verisuonia.”* Puolustajan ensikommentti Amber piilolaseista: *”Linssit tuntuvat mukavan kosteilta.”* (Tutkittava 2.). Jonkin ajan kuluttua ne tuntuivat hänestä kuitenkin hieman kuivilta. Ulkona hän koki ne paremmiksi kuin kirkkaat piilolasit, sillä ne tuntuivat toimivan aurinkolasien tavoin katsottaessa suoraan aurinkoon.

Kolmas tutkittava on käyttänyt ainoastaan hajataitteisuuden korjaavia kertakäyttö piilolaseja. Näiden voimakkuus on oa sf -0.75 cyl -0.75 ax 90 ja näöntarkkuudet oikeassa 1.0 ja vasemmassa 0.5, binokulaarisesti 1.0. Ilman hajataitteisuutta korjaavilla Amber piilolaseilla näöntarkkuudet olivat oikeassa 0.63 +2 ja vasen 0.63, binokulaarisesti 0.8 -1 voimakkuuden ollessa oa sf -1.50.

Piilolasioptikko kertoi mikroskopoinnin yhteydessä, että linssi keskiöityy hyvin, mutta liike on hieman tahmeaa. Ensikommenteiksi uusista piilolaseista pelaaja kommentoi:



*”Hyvältä tuntuu, pitäiskö näillä pystyä katsoon suoraan aurinkoon... aika jännän väriseltä näyttää!”* (Tutkittava 3.)

Neljännellä tutkittavalla oli käytössään oa -2.50 voimakkuuden piilolasit, mutta piilolasi-optikon mielestä nämä olivat liian voimakkaat sillä oa sf -2.00 voimakkuudella näöntarkkuudet saatiin yhtä hyväksi, oikeaan 1.25 ja vasempaan 1.0, binokulaarisesti 1.25. Tästä syystä tutkittavalle päätettiin tilata piilolasit oa -2.00 voimakkuudella. Tutkittava kertoi kuitenkin myöhemmin, ettei hän tunne näkevänsä uusilla voimakkuuksilla yhtä hyvin kuin aikaisemmilla. Tämän vuoksi tilasimme kesken tutkimuksen hänelle uudet piilolasit voimakkuudella oa sf -2.25, jotka hän koki miellyttävimmiksi.

Piilolasi-optikko kertoi Amber piilolasien keskiöityvät hieman ylös, mutta riittävän hyvin kuitenkin. Puolustajan ensikommentit olivat: *”Tuntuu ihan hyviltä!”* (Tutkittava 4.)

Viidennelle tutkittavalle tilasimme samat voimakkuudet kuin kirkkaissa, eli oa sf -0.75. Monokulaarinen näöntarkkuus oikeassa silmässä kirkkailla linsseillä oli 1.25 -2 ja vasemmassa 1.0, binokulaarisesti 1.25 -1. Amber piilolaseilla monokulaarinen näöntarkkuus oli od 0.8 +1 ja os 0.8 +2, binokulaarisesti 1.0 -1.

Piilolasi-optikon mukaan Amber istuu hyvin, mutta liikkuu hieman jähmeästi. Ensi-kommenteiksi jalkapalloilija sanoi: *”Hyvältä vaikuttaa, tuntuu ettei häikäise... mukavat silmissä.”* (Tutkittava 5.)

Kuudennella tutkittavalla on anisometropia ja hän käyttääkin piilolasia ainoastaan vasemmassa silmässä, jossa voimakkuus on sf -2.00 cyl -1.75 ax 0. Näöntarkkuudet monokulaarisesti olivat oikeassa 1.0 (vv.) ja vasemmassa 1.25 +1, binokulaarisesti 1.25 +2. Tutkittava kertoi pärjäävänsä hyvin myös ilman piilolaseja pelatessaan, mutta laittaa mielellään vasempaan silmäänsä linssin joka hieman parantaa näkemistä. Tilasimme hyökkääjälle oikeaan silmään plano piilolasin ja vasempaan voimakkuuden sf -3.25. Näöntarkkuudet näillä linsseillä olivat monokulaarisesti od 1.25 ja os 0.4, binokulaarisesti 1.25.

Piilolasi-optikon mukaan istuvuus on oikein hyvä. Ensimmäiset kommentit Amber linsseistä olivat: *”Tuntuu hyvältä!”* (Tutkittava 6.)

Seitsemännelle tutkittavalle tilasimme Amber piilolasit samalla voimakkuudella kuin mitä hänellä oli kertakäyttöisissä eli oa sf -2.75. Näöntarkkuudet kirkkailla piilolaseilla

olivat monokulaarisesti od 1.0 ja os 1.6, binokulaarisesti 1.6 +1. Amber piilolaseilla näöntarkkuudet olivat od 1.0 ja vasen 1.25 +1, binokulaarisesti 1.25 -1.

Piilolasioptikko kertoi Amberien istuvan silmässä todella hyvin. *”Tuntuu tosi hyvältä, heti tottuu... Pystyy katsomaan aurinkoon päin, ei tarvitse siristellä niin kuin on aikaisemmin joutunut tekemään”* (Tutkittava 7.), kommentoi puolustaja itse.

Kahdeksannen tutkittavan piilolasit on voimakkuutta od sf -3.50 ja os sf -3.25. Samat voimakkuudet tilasimme myös Amber piilolaseihin. Näöntarkkuudeksi molemmilla piilolaseilla sekä mono- että binokulaarisesti saimme 1.25.

Piilolasioptikon mielestä istuvuus oli erinomainen ja ne liikkuivat hyvin. Pelaaja itse kertoo piilolasien tuntuvan pehmeämmiltä ja paremmilta kuin hänen kirkkaat piilolasinsa. Hyökkääjä kommentoi: *”Ihan hyvät silmissä... Tuntuu, että olis aurinkolasit päässä. Tuntuu hyvältä ulkona.”* (Tutkittava 8.)

TAULUKKO 3. Tutkimusjoukon kirkkaiden ja Amber piilolasien voimakkuudet, sekä monokulaariset ja binokulaariset visukset.

Tutkittava	kirkas piilolasi	visus od ja os	visus bin	Amber piilolasi	visus od ja os	visus bin
1. tutkittava	od sf-2.50 os sf-0.75	od 1.25 os 1.6	1.6	od sf-2.50 os sf-0.75	od 1.25 os 1.6	1.6
2. tutkittava	od sf-2.00 od sf-2.00	od 1.25 os 1.25	1.6	od sf-2.00 os sf-2.00	od 1.25 os 1.25	1.25 +3
3. tutkittava	od sf-0.75 cyl-0.75 ax90 os sf-0.75 cyl-0.75 ax90	od 1.0 os 0.5	1.0	od sf-1.50 os sf-1.50	od 0.63 +2 os 0.63	0.8- 1
4. tutkittava	od sf-2.50 os sf-2.50	od 1.25 os 1.0	1.25	od sf-2.25 os sf-2.25	od 1.25 os 1.0	1.25
5. tutkittava	od sf-0.75 os sf-0.75	od 1.25 -2 os 1.0	1.25 -1	od sf-0.75 os sf-0.75	od 0.8 +1 os 0.8 +2	1.0- 1
6. tutkittava	od ei linssiä os sf-2.00 cyl-1.75 ax0	od 1.0 (vv) os 1.25 +1	1.25 +2	od plan os sf-3.25	od 1.25 os 0.4	1.25
7. tutkittava	od sf-2.75 os sf-2.75	od 1.0 os 1.6	1.6+ 1	od sf-2.75 os sf-2.75	od 1.0 os 1.0	1.25 -1
8. tutkittava	od sf-3.50 os sf-3.25	od 1.25 os 1.25	1.25	od sf-3.50 os sf-3.25	od 1.25 os 1.25	1.25

### 7.3 Urheilunäkemisen osa-alueiden tutkimusten tulokset

Sovitusten yhteydessä tutkimme urheilunäkemiseen liittyviä osa-alueita erilaisilla näkötesteillä. Kaikki tutkimukset stereonäkö-testiä lukuun ottamatta suoritettiin sekä kirkkailla piilolaseilla että Amber piilolinssillä. Näin halusimme selvittää, onko aurinkolasipiilolasin käytöllä vaikutusta mm. näöntarkkuuteen, kontrastiherkkyyteen, värinäköön ja näkökenttiin. Näkötestit suoritettiin jalkapalloilijoille kesä-

heinäkuun 2006 aikana Mikonkadun Keopsissa. Käytimme ainoastaan yhtä tutkimus-huonetta, jotta valaistus olisi täsmälleen samanlainen jokaisen tutkittavan kohdalla.

Kolmella tutkittavista näöntarkkuus laski Amber piilolaseilla verrattuna kirkkaisiin piilolaseihin. Koska Amber piilolaseissa ei ole hajataitteisuuden korjausta, tutkittavan 3. ja 6. näöntarkkuudet jäivät tämän vuoksi heikommiksi. Viidennellä tutkittavalla voimakkuudet olivat täysin samat sekä kirkkailla, että Amber piilolaseilla. Näöntarkkuudet Amber piilolaseilla jäivät kuitenkin hieman huonommaksi. Pohdimme työmme tutkimustulosten tulkinta osuudessa, alensiko Amber piilolasin väri tutkittavan näöntarkkuuksia. Kuudes tutkittava, jolla oli silmien välillä anisometropiaa, käytti ainoastaan vasemmassa silmässään kirkasta piilolasi, koska oikean silmän vapaa visus oli peräti 1.0. Tämän vuoksi tutkittava ei ollut tottunut käyttämään oikeassa silmässä lainkaan piilolasia mikä aiheutti ongelmia piilolasin laitossa silmään.

Kaikkien kahdeksan pelaajan näöntarkkuudet binokulaarisesti vaihtelivat Amber piilolaseilla välillä 0.8- ja 1.6. Näkökentät pysyivät yhtä hyvinä Amber piilolaseilla, joten oletuksemme, ettei värillinen piilolasi heikennä näkökenttiä sai vahvistusta.

Pelli-Robsonin kontrastiherkkyystestissä tutkittavien tulokset vaihtelivat monokulaarisesti 1.50:n ja 1.65:n välillä, mikä oli tässä ikäluokassa normaali tulos. Monokulaariset tulokset Amber piilolaseilla eivät muuttuneet. Kuudennella tutkittavalla, jolla os visus laski hajataitteisuuden korjauksen puuttumisen vuoksi Amber piilolaseilla, myös kontrastiherkkyys heikentyi tasolle 1.20. Kontrastiherkkyys mitattiin sekä kirkkailla että Amber piilolaseilla. Huomattavia eroja piilolasien välillä ei tullut.

Binokulaarisesti tulokset vaihtelivat molemmilla piilolaseilla 1.65:sta aina 1.95:een. Kolmessa tapauksessa kontrastiherkkyys alentui hieman Amber piilolasilla, yhdellä parani ja muilla pysyi samana. Oletamme, että värillisen piilolasin vuoksi musta-valkoinen kontrastiherkkyystaulu ei määritä kontrastiherkkyyttä täydellisesti, sillä värillinen suodatinlinssi tummentaa näkövaikutelmaa. Vaikka kontrastiherkkyys ei noussut Amber piilolaseilla, koki osa pelaajista kontrastien paranevan kentällä.

Värinäön testaamiseen käytimme Panel-16 värinäkötestiä. Kaikilla tutkittavillamme värinäkö oli kunnossa kirkkaiden piilolasien ollessa silmissä. Amber piilolaseilla ilmeni kuitenkin värinäkövirheitä. Tutkittavat eivät kuitenkaan olleet värisokeita piilolasien ollessa silmissä, vaan he eivät pystyneet erottamaan tiettyjä värisävyjä toisistaan. Tutkittavillamme oli värinäkökaavakkeissa vähintään 10 virhettä, mikä tulkitaan keskivai-

keaksi tai vaikeaksi värinäkövirheeksi. (Hyvärinen 2001.) Analysoimme tutkittaviemme värinäkötesti-kaavakkeita, joista ilmeni että Amber piilolasit saivat kaikkien tutkittavien kohdalla aikaan tritaani värinäköhäiriön eli vihreän ja violetin sekoittumisen. Lisäksi puolella tutkittavista ilmeni Amber piilolasien kanssa myös protaani värinäköhäiriö, jossa sekoittuvat ruskean, punaisen ja oranssin sävyt. (Hyvärinen 2001.)

Stereonäön testasimme tutkittaviltamme ainoastaan kirkkaiden piilolasien kanssa. Stereonäön ollessa kunnossa, eivät värilliset piilolasit voi sitä muuttaa. Tuloksista ilmeni, että stereonäössä ei ollut puutteita, yhtä tutkittavaa lukuun ottamatta.

#### 7.4 Kyselylomakkeet

Tutkimusjoukko sai testien suorittamisen jälkeen Nike MAXSIGHT Amber piilolasit käyttöönsä ja heille annettiin myös täytettäväksi kaksi kyselylomaketta. Toinen kyselylomakkeista oli arviointilomake, jossa oli kaksikymmentäviisi erilaista väittämää, joissa tuli huomioda sekä kirkas piilolasi, että Amber piilolasi. Arviointiasteikkona oli 1-5, jossa luku 1= täysin eri mieltä, 2= jokseenkin eri mieltä, 3= ei osaa sanoa, 4=jokseenkin samaa mieltä ja 5= täysin samaa mieltä (liite 2.).

Toivomuksenamme oli, että tutkittavat täyttäisivät kyseisen lomakkeen piilolasien käytön loppuvaiheessa, jotta he saisivat kokonaisvaltaisemman kuvan Amber piilolaseista. Lisäksi jokainen sai oppimispäiväkirjan täytettäväksi kymmenelle päivällä, johon he saivat kirjoittaa vapaamuotoisesti tuntemuksiaan piilolaseista. Oppimispäiväkirjaan tuli myös lisätä sääolosuhteet ja käyttöaika (liite 3.)

#### 7.5 Jälkitarkastus

Muutaman viikon Amber piilolasien käytön jälkeen, jokainen tutkittava kävi myös asianmukaisessa jälkitarkastuksessa, jossa piilolasioptikko tarkasti silmien kunnon ja linssien istuvuuden silmään. Jälkitarkastuksessa piilolasioptikko teki myös päällerefraktion, jossa tarkoituksena oli varmistaa piilolasien sopiva voimakkuus.

Ensimmäisellä tutkittavalla Amber piilolasi istui hyvin silmissä, mutta hän kärsi usein silmien kirvelystä, varsinkin heti piilolasien käyttöön oton jälkeen. Myös toinen tutkittava valitti jälkitarkastuksessa silmien kirvelystä ja punoituksesta laitettuaan Amber piilolasin silmään. Piilolasioptikko tutki Amber piilolasin istuvuutta silmässä ja kertoi ettei se liiku paljoakaan. Lisäksi se on imukuppimainen ja painaa sidekalvoa. Näin ol-

len sidekalvo on saattanut ärtyä kirvelystä ja alkanut punoittaa. Neljäs tutkittava koki, ettei näe riittävän hyvin oa sf -2.00 Amber piilolaseilla. Hän kokeekin näkevänsä paremmin oa sf -2.50 kirkkailla piilolaseilla. Tämän vuoksi tilasimme kesken tutkimuksen hänelle uudet Amberit voimakkuudella oa sf -2.25, jotka hän kokikin miellyttävämmiksi. Emme kuitenkaan tilanneet Amber piilolaseja oa sf -2.50 voimakkuudella, sillä piilolasioptikko uskoi niiden olevan ylikorjatut. Jälkitarkastuksessa ilmenikin, että myös oa sf -2.25 voimakkuudet olivat punavihertestissä vihreän puolella, mikä kertoo miinuksen ylikorjauksesta. Tutkittava koki kuitenkin kyseisen voimakkuuden parhaaksi. Seitsemännellä tutkittavalla havaittiin pientä punoitusta silmissä. Amber piilolasi istui melko ylhäällä ja liikkui hieman jähmeästi. Piilolasi oli tiukan oloinen, mutta reumat eivät kuitenkaan painaneet sidekalvoa.

Ensimmäisen, toisen ja seitsemännen tutkittavan piilolasinestemerkki vaihdettiin kirvelyn takia, mutta nesteen vaihto ei juurikaan helpottanut oireita. Kirvelyn aiheuttajana saattoi olla piilolasimateriaali tai sen väriaine. Muilla tutkittavilla Amber piilolasi istui hyvin silmässä, eikä erityistä huomioitavaa tullut esiin.

## 7.6 Haastattelut

Käytimme yhtenä tutkimusmenetelmänä haastattelua, jotta saisimme yksityiskohtaisempaa ja monipuolisempaa tietoa tutkittavilta. Lisäsimme havainnoinnin, vapaasti kirjoitettavan päiväkirjan sekä kyselykaavakkeet täydentämään haastatteluja.

### 7.6.1 Avoin haastattelu

Avointa haastattelua voidaan kuvata sanalla prosessi. Haastattelun kuluessa tutkija ja tiedonantaja tutkivat yhdessä uutta aihealuetta. Haastattelun edetessä tiedonantajan antaman vastaukset saattavat johdattaa haastattelua alueelle, jota tutkija ei osannut edes olettaa ennalta. Haastattelu on prosessi myös siinä mielessä, että se alkaa asioiden pinnalliselta tasolta ja syvenee sitä mukaa kun asioiden välisiä yhteyksiä tunnistetaan ja huomioidaan. (Field - Morse 1985:79.)

Näöntarkastuksen, ensimmäisen piilolasisovituksen sekä jälkitarkastuksen yhteydessä käytimme avointa haastattelua tutkittaville. Mielestämme oli tärkeää kuulla koko tutkimusprosessin aikana jalkapalloilijoiden mielipiteitä ja ajatuksia Amber piilolaseista.

### 7.6.2. Kohdennettu haastattelu

Kohdennettua haastattelua käytetään silloin, kun aihepiirin perussisältö tunnetaan, mutta haastateltavan vastauksia ei pystytä ennalta arvaamaan. Tutkijalla on kohdennetut kysymykset, joihin tutkittava vastaa. Valmiita vastausvaihtoehtoja ei anneta, vaan tutkittava vastaa esitettyihin kysymyksiin vapaasti. Menetelmällä varmistetaan, että tutkija saa haastattelun aikana kaiken tarvittavan tiedon. (Fied - Morse 1985:81.)

Hyödynsimme varsinaisessa haastattelussa sekä avointa että kohdennettua haastattelu-  
muotoa. Haastattelu eteni kahdentoista valmiiksi suunnitellun kysymyksen ympärillä. (liite 4) Tutkittavat saivat vapaamuotoisesti vastata kysymyksiin. Lisäksi meillä oli lisäkysymyksiä joillekin tutkittaville avoimen haastattelun pohjalta. Koimme sekä avoimen että kohdennetun haastattelun käytön hyödylliseksi käyttäjätutkimuksessamme, jolloin saimme monipuolista tietoa piilolasien käytöstä. Haastattelut nauhoitettiin ja vastaukset litteroitiin ja niiden sisältö purettiin.

## 8 KYSELYKAAVAKKEIDEN JA HAASTATTELUIDEN ANALYSOINTI

Kyselykaavakkeiden tulokset syötimme 1.11.2006 SPSS-ohjelmaan ja valitsimme Wilcoxonin merkkitestin analysoinnin avuksi (liite 2.). Wilcoxon merkkitestin valitsimme siksi, että se sopii pienen aineiston analysointiin ja se on tarkoitettu nimenomaan paritaisten havaintojen vertailuun. Wilcoxonin merkkitestin avulla mittausparista saadaan selville, kumpi arvoista on suurempi ja kumpi pienempi. Opinnäytetyössämme vertailtava mittauspari on siis kirkas piilolasi sekä Amber piilolasi. Lisäksi Wilcoxonin merkkitestin avulla havaintojen väliset erot pystytään laittamaan suuruusjärjestykseen. Testin avulla pystymme kertomaan onko jollakin väitteellä tilastollisesti merkitsevyyttä tietyllä otoksella. Raja-arvoina Wilcoxonin merkkitestissä käytimme yleisiä p-arvoja, eli alle 0.05 tarkoittaa melkein merkitsevää tulosta, alle 0.01 merkitsevää tulosta ja alle 0.001 erittäin merkitsevää tulosta. Virhemarginaalilla (p-arvo) tarkoitetaan, miten suuri virheprosentti tarkasteltavilla väitteillä on. (Metsämuuronen 2004: 100-103.) Wilcoxonin merkkitestissä emme ottaneet huomioon vastausta 3 = en osaa sanoa, jotta se ei vaikuttaisi tuloksiin vääristävästi.

### 8.1 Amber piilolasin käyttökokeemukset eri sääolosuhteissa

Haastatteluissa halusimme tietää, millä säällä piilolasit toimivat tutkittavien mielestä parhaiten. Kaikkien mielestä Amber piilolasit toimivat parhaiten kirkkaassa auringonpaisteessa ja huonoin sääolosuhde piilolaseille oli pimeä ja pilvinen sää sekä ilta-aika. Muutama pelaaja koki, ettei Amber toiminut vaihtelevissa olosuhteissa, esimerkiksi osan kentästä ollessa varjossa. Yksi tutkittava kertoikin: *”No pilvisellä, esimerkiksi sunnuntai matsissa. Oli aurinkoista mutta iltasella alko hämärtyä. Ihan loppupelissä meni ihan täysin pilveen. Tuli tosi pimeetä, sit se alko oleen siinä että alko vähän miettii et se alko vähän haittaa... Katsomot rajoittaa, tiedäksä kun osa kentästä on varjossa osa valossa niin silloin se toimii tosi hyvin ...”* (Tutkittava 1.)

Kyselykaavakkeissa tiedustelimme ja testasimme Wilcoxonin merkkitestin avulla piilolasin toimivuutta hämärässä. (Taulukko 4.) Seitsemän tutkittavan mielestä Amber piilolasilla ei näe yhtä hyvin hämärässä kuin kirkkaalla piilolasilla ja yksi tutkittava ei osannut sanoa kantaansa. Tämä käyttäjien arvioima ero piilolasien toimivuudesta hämärässä on siten tilastollisesti melkein merkitsevä virhemarginaalilla 1,6 % ( $p = 0.016$ ).

TAULUKKO 4. Piilolasin toimivuus hämärässä.

	n (kpl)
Amberilla näkee huonommin hämärässä kuin kirkkaalla piilolasilla	7
Amberilla näkee yhtä huonosti hämärässä kuin kirkkaalla piilolasilla	0
Amberilla näkee paremmin hämärässä kuin kirkkaalla piilolasilla	0

Näin pienellä vastaajien lukumäärällä testin tulokseen pitää tietysti suhtautua melkoisella varauksella. Todennäköisyys, että kyse on sattumasta on kuitenkin ainoastaan 1.6 %:in luokkaa.

### 8.2 Amber piilolasin toimivuus häikäisyssä

Käytimme Wilcoxonin merkkitestiä apuvälineenä selvittämään, miten hyvin Amber piilolasit vähentävät häikäisyä. (Taulukko 5.). Tutkittavista kuusi olivat sitä mieltä, että Amber piilolasi vähentää häikäisyä enemmän kuin kirkas piilolasi ja kaksi ei osannut sanoa kantaansa. Tulos siitä, että Amber piilolasi suojaa paremmin häikäisyltä kuin kirkas piilolasi oli tilastollisesti melkein merkitsevä ( $p = 0,02$ ). Todennäköisyys, että kyse on sattumasta on siis ainoastaan 2 %:in luokkaa.



TAULUKKO 5. Piilolasin toimivuus häikäisyn vähentämisessä.

	n (kpl)
Amber vähentää häikäisyä vähemmän kuin kirkas piilolasi	0
Amber vähentää häikäisyä yhtä paljon kuin kirkas piilolasi	0
Amber vähentää häikäisyä enemmän kuin kirkas piilolasi	6

Myös haastatteluissa seitsemän jalkapalloilijaa kahdeksasta uskoi piilolasien estävän häikäisyä, ainoastaan yksi tutkittavista ei osannut sanoa oliko piilolaseista apua. Eräs tutkittava kuvaili kokemuksiaan: *”Pelissä kun muut pisti kättä eteen, pallo tuli korkeelta niin ite pysty kattoon ihan suoraan sinne ja pistää jalkaa tai päätä väliin. Siinä se oikeestaan oli parhaimmillaan.”* (Tutkittava 8.)

Muutama pelaaja oli testannut piilolaseja katsomalla suoraan aurinkoon ja kertoivat Amber piilolasien estävän häikäisyä melko tehokkaasti. Viiden tutkittavan mielestä Amber piilolaseilla pystyi katsomaan selkeästi pidempään suoraan kohti aurinkoa. Kahden tutkittavan mielestä kirkkaaseen auringonvaloon ei mikään linssi ei auta. *”Jos se pallo tulee suoraan sieltä auringosta, kyl se katoo. Sille ei vaan mahda mitään, silloin on ihan sama mitä on päässä.”* (Tutkittava 1.)

Hyvässä urheilusuorituksessa on tärkeää tuntea olonsa itsevarmaksi ja kokea hallitsevansa tilanteita. Kysyimme haastatteluissa, toimiiko Amber piilolasit tutkittavien mielestä aurinkolasien tavoin. Kuuden tutkittavan mielestä piilolasit toimivat lähes aurinkolasien tavoin ja ainoastaan yksi jalkapalloilija ei uskonut niiden toimivan lainkaan aurinkolaseina. Lisäksi yksi löysi joitain yhtäläisyyksiä aurinkolaseihin.

Kuusi tutkittavaa olivat sitä mieltä, että Amber piilolasi vähentää kirkkaan auringon valon tunnetta enemmän kuin kirkas piilolasi ( $p = 0,02$ ), kun kyselykaavakkeen väittämää analysoitiin Wilcoxonin merkkitestillä. Käyttäjien arvioima ero on tilastollisesti melkein merkitsevä, kun tutkittavat vertailivat piilolasien suojaamista kirkkaalta auringonvalolta. Ainoastaan 2,0 %:in virhemarginaalilla tulos voi olla sattumaa.

TAULUKKO 6. Kirkkaan auringonvalon tunteen väheneminen.

	n (kpl)
Amber vähentää kirkkaan auringon valon tunnetta vähemmän kuin kirkas piilolasi	0
Amber vähentää kirkkaan auringon valon tunnetta yhtä paljon kuin kirkas piilolasi	0
Amber vähentää kirkkaan auringon valon tunnetta enemmän kuin kirkas piilolasi	6

### 8.3 Kontrastien erottaminen Amber piilolaseilla

Tutkittavat eivät olleet kokeneet ongelmia kontrastien erottamisessa. Moni tutkittavista korosti kuitenkin, että ruoho näytti huomattavasti vihreämmältä Amberilla, mutta ainoastaan yksi pelaaja uskoi pallon erottuvan paremmin ruhosta kyseisellä piilolasilla. Haastatteluiden perusteella kontrastinäkeminen tuntui parantuvan, mutta tutkittavat eivät kokeneet sitä erityisen merkitseväksi. Yksi pelaaja kommentoi näin: *”kyllä just aurinkoisella säällä, linssi korosti just sitä vihreetä entisestään... se valkonen erottu...”* (Tutkittava 4.)

### 8.4 Amber piilolasin tummuus ja värien näkeminen

Kuten värinäkötestillä ilmeni, Amber piilolasit muuttavat värinäköä huomattavasti ja ongelmia ilmeni: *”Peli vihellettiin käyntiin -katoin että oho; ihan saman näkösi kaverit kun toisilla oli sininen ja toisilla vihree... Sit joutu menee vaihtaa kirkkaisiin linsseihin. Se on totta kai futiksessa äärettömän häiritsevää!”* (Tutkittava 8.) Näin kommentoi eräs tutkittavistamme närkästyneenä.

Huomattavia ongelmia värien erottamisessa olikin neljällä pelaajalla ja kaksi koki värien muuttumisen hieman häiritseväksi. Vaikka kaikilla tutkittavilla värinäköhäiriöitä Amber piilolaseilla ilmeni D-15 testissä, kaksi tutkittavaa ei kokenut värien muuttumista ongelmallisena, vaikkakin huomasivat sävyjen sekoittumisen. Useampi tutkittava havaitsi värien muuttumisen erityisesti silloin kun joukkueilla oli saman sävyiset pelipaidat. Etenkin nopeissa pelitilanteissa pelipaitojen samansävyisyys aiheutti epävarmuutta. Erityisen ongelmalliseksi koettiin sinisen harmaan ja vihreän sekoittuminen, sekä valkoisen, keltaisen ja punaisen sekoittuminen.

Tilastollisesti melkein merkitsevän tuloksen 1,7% :in virhemarginaalilla saimme väitteestä ”värit erottuvat huonommin pilvisellä säällä Amber piilolasilla verrattuna kirkkai-  
siin piilolaseihin”. Tätä mieltä oli seitsemän tutkittavaa.

TAULUKKO 7. Värien erottuminen piilolasilla hämärässä.

	n (kpl)
Amberilla värit erottuvat huonommin pilvisellä säällä kuin kirkkaalla piilolasilla	7
Amberilla värit erottuvat yhtä hämärässä hyvin kuin kirkkaalla piilolasilla	0
Amberilla värit erottuvat paremmin pilvisellä säällä kuin kirkkaalla piilolasilla	0

Jalkapalloilijoiden mielipiteet piilolasin värin tummuudesta vaihtelivat jonkin verran. Eräs jalkapalloilija kommentoi Amber piilolasia näin: ”-Ei missään nimessä tummempi. elikä mielellään ehkä vähän vaaleampi jopa. Mielellään vaaleampi, koska se on heti vähän liian tumma jos tulee vähänkin pilveä tai varjoa. Ei sinänsä se tarkkuus kärsi, mutta värit ei näy enää kunnolla sillon. Se väripuoli on se merkittävin sillon.” (Tutkittava 7.) Tutkimuksen maalivahti sen sijaan kommentoi näin: ”Kyl se ehkä sit vähän tummempi vois olla, jos on ihan kirkas sää niin sillon. Jos puolipilvistä niin ei kyl sillon.” (Tutkittava 1.)

#### 8.5 Amber piilolasin miellyttävyys silmässä ja käyttömotivaatio

Ongelmaksi linssien käytössä muodostui kirvely. Yhdellä pelaajalla ilmeni kirvelyä aina piilolasien käytön yhteydessä. Kolmella tutkittavalla kirvelyä esiintyi aina piilolasien silmään laiton yhteydessä, mutta oireet hävisivät muutamien minuuttien kuluttua. Muilla tutkittavilla piilolasit tuntuivat miellyttäviltä ja kaksi tutkittavaa kertoi Amber piilolasien olevan jopa kaikkein miellyttävin käytössä olleista piilolaseista.

Halusimme tietää, miten motivoituneita tutkittavamme olivat vaihtamaan erilliset piilolasit urheilusuorituksen ajaksi. Haastatteluista selvisi, että kuuden pelaajan mielestä piilolasien vaihtaminen urheilusuorituksen ajaksi ei ollut liian hankalaa ja aikaa vievää. Monelle tutkittavalle se oli enemmänkin yksi osa valmistautumista urheilusuoritukseen. Tutkittavalle kuusi piilolasien käyttö oli erittäin ongelmallista silmään laiton hankaluuden vuoksi ja hän lopettikin Amber piilolasien käytön jälkitarkastuksen jälkeen.

## 8.6 Kokemukset Amber piilolasin käytöstä ilman hajataitaisuuden korjausta

Hajataitaisuuden korjaamattomuus tuotti jonkin verran ongelmia näkemisessä. Kolmas tutkittava kertoikin seuraavasti: *”Jotenkin kun ne laitto ensimmäistä kertaa päähän ja oli treenit, ne oli niin vaikeet... Varsinkin ensimmäinen oli ihan katastrofi, mä en vaan jotenkin pystynyt hahmottaan niitä pallon liikeratoja...”* (Tutkittava 3.). Tutkittava kertoi, että hän voisi puolustella pallon havaitsemisen vaikeutta, sillä että Amber piilolaseista puuttui hajataitaisuuden korjaus. Hän huomasi selkeän eron näkemisessä kirkkaiseen piilolaseihin verrattuna.

## 8.7 Amber piilolasin heikkoudet ja vahvuudet

Kysyimme jalkapalloilijoilta myös heidän mielipiteensä Amber piilolasien parhaista ja huonoista ominaisuuksista. Seitsemän tutkittavan mielestä Amber oli parhaimmillaan aurinkoisella säällä, estäen hyvin häikäisyä. Yksi tutkittavasti oli sitä mieltä, että piilolasin oranssi ulkonäkö oli sen paras ominaisuus. Huonoimmat ominaisuudet liittyivät tutkittavien mielestä värien vääristymiseen, pimeällä käyttöön sekä kirvelyyneen.

## 8.8 Jalkapalloilijoiden mielipiteet Amber piilolasin toimivuudesta urheillessa

Kyselykaavakkeiden analysoinnista selvisi, että Amber piilolasin yleisarvosanan moodi ja mediaani on 3.00 arvosteluasteikolla 1-5. Yleisarvosanan arvosteluasteikossa 1= erittäin huono, 2= melko huono, 3= en osaa sanoa, 4=melko hyvä ja 5= erittäin hyvä. Tutkittavilla ei ollut yhtenevää mielipidettä Amber piilolasien hyödyllisyydestä urheillessa. Eräs tutkittava kommentoi: *”En usko että ihan merkittävää hyötyä. Että kyllä niinku kieltämättä maalivahdille, kun on paljon sellasii että tulee pallo korkeelta. Futiksessa niissä on ehkä eniten olla hyötyä. Mutta ei siitä sillai että jos on pelaaja joka ei pääse ikinä kentälle ja laittaa linssit päähän. Ei se niitten linssien takia pääse kentälle, se vaatii vähän omiakin taitoja...Mutta kyllä niistä kieltämättä kyllä hyötyä on...”* (Tutkittava 8.). Tutkimuksemme ainoa maalivahti, joka pelaa sarjatasolla, kokikin Amber piilolasin hyödyllisemmäksi kuin muut pelaajat. Kun kysyimme häneltä piilolasien tarpeellisuudesta jalkapalloilussa hän kertoi: *”Siis ehdottomasti joo! Ei hirveän merkittävää, mutta kuitenkin. Kyllä niistä on hyötyä, niin kuin mä sanoin niin kyllä mä meinaan niitä hankkia.”* (Tutkittava 1.)

Muut kyselykaavakkeiden väittämät eivät tuottaneet tilastollista merkittävyyttä. Korostamme, että tilastolliset merkittävyydet koskevat ainoastaan tutkimusjoukkoamme. Pienen otannan vuoksi emme voi yleistää niitä.

## 9 TUTKIMUSTULOSTEN TULKINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

### 9.1 Tutkimusjoukon osallistuminen

Mielestämme jalkapalloilijat osallistuivat tutkimukseemme mielenkiinnolla ja innolla. He olivat selkeästi motivoituneita pyrkimyksessään parantaa urheilusuoritustaan. Kannustimena tutkimukseen toimi Amber piilolasien maksuttomuus. Mielestämme kuudes tutkittava oli kaikkein vähiten motivoitunein osallistumaan tutkimukseen ja tyytymättömin Amber piilolaseihin. Tämä tuli ilmi erityisesti kyselykaavakkeissa ja haastattelussa. Tutkittava keskeyttikin Amber piilolasien käytön, sillä koki erittäin ongelmalliseksi Amber piilolasien laiton silmiin. Tähän vaikutti varmasti myös se, ettei hän ollut koskaan aikaisemmin käyttänyt piilolasia oikeassa hyvän näöntarkkuuden omaavassa silmässä.

Mielestämme tutkittavien kertomat parhaimmat ja huonoimmat Amber piilolasien ominaisuudet olivat yhteneväisiä. Vaikka tutkimusjoukko oli pieni eikä tutkimustulokset ole yleistettävissä, tietyt ominaisuudet piilolasista nousivat haastattelujen perusteella esiin.

### 9.2 Amber piilolasin käyttömukavuus

Piilolasien kirvely silmissä aiheutti selkeitä ongelmia muutamalle pelaajalle. Kirvely saattoi johtua piilolasien materiaalista tai väriaineen allergisoivasta vaikutuksesta, sillä piilolasinesteiden vaihto ei helpottanut oireita. Koska kirvelyä ilmeni eniten silmään laiton yhteydessä, emme usko piilolasien mahdollisen kentällä aiheutuneen likaantumisen vaikuttaneen kirvelyyn.

### 9.3 Näkeminen Amber piilolaseilla

Kolmella kahdeksasta tutkittavasta näöntarkkuudet alenivat Amber piilolaseilla. Kahdella tutkittavista näöntarkkuuksien alentuminen Amber piilolaseilla oli odotettua, sillä hajataitteisuutta ei voitu korjata Amber piilolaseilla. Näöntarkkuudet alenivat huomattavasti.

tavasti ilman sylinterikorjausta. Sen sijaan viidennellä tutkittavalla näöntarkkuudet alenivat ilman odotettua syytä, mikä saattoi johtua piilolasien väristä. Voimme olettaa linssiväriin vaikuttaneen heikentävästi ainakin jonkin verran tutkittavan näkemiseen. Näöntarkkuudet mitattiin molemmilla piilolaseilla muutaman tunnin sisällä, joten yleinen vireystila saattoi vaikuttaa näöntarkkuuksiin. Toisaalta hän kertoi pallon erottuvan hieman paremmin ruhosta Amber piilolaseilla kuin kirkkailla piilolaseilla. Värien näkemisessä hänellä oli kuitenkin selkeästi ongelmia, mikä tuli ilmi vaaleansinisten T-paitojen ja liivien erottamisessa toisistaan.

Mietimme saattoiko kolmannen tutkittavan stereonäön heikkous korostua Amber piilolasin värin tai hajataitteisuuden korjauksen puuttumisen johdosta. Kyseisellä jalkapalloilijalla oli Amber piilolasilla vaikeuksia hahmottaa pallon liikeratoja, eikä näitä ongelmia ollut esiintynyt aikaisemmin.

Kuudennella tutkittavalla, jolla oli silmien välillä anisometropiaa, oli ainoastaan vasemmassa silmässä kirkas piilolasi, koska oikean silmän vapaa visus oli peräti 1.0. Tämän vuoksi tutkittava ei ollut tottunut käyttämään oikeassa silmässä lainkaan piilolasia. Hajataitteisuuden korjaavalla kirkkaalla piilolasilla sf -2.00 cyl -1.75 ax 0, hän saavutti vasempaan silmään visuksen 1.25+1 ja binokulaarisesti 1.25+2. Amber piilolasiin hänelle oli tilattu sfäärinen ekvivalentti voimakkuus eli sf -3.25, jolla hän saavutti vain visuksen 0.4. Binokulaarisesti näöntarkkuus oli kuitenkin 1.25.

Kaikkien kahdeksan pelaajan näöntarkkuudet binokulaarisesti vaihtelivat Amber piilolaseilla välillä 0.8- 1.6. Näkökentät pysyivät yhtä hyvinä Amber piilolaseilla, joten oletuksemme, ettei värillinen piilolasi heikennä näkökenttiä sai vahvistusta.

#### 9.4 Värinäkö ja kontrastiherkkyys Amber piilolaseilla

Yllättäviä ongelmia Amber piilolasilla muodostui värien näkemisessä. Jalkapalloilussa vastustajien ja pelitovereiden hahmottaminen on oleellista, joten pelipaitojen värien sekoittuminen aiheutti huomattavia ongelmia. Pelaajat voivat käyttää piilolaseja ainoastaan silloin, kun pelipaidat ovat riittävän erivärisiä sävyltään ja tummuudeltaan. Tällöin piilolasien käyttö vaatii ennakkointia hyvissä ajoin ennen peliä.

Kyselykaavakkeissa oli eri tyyppisiä väittämiä kontrastinäkemiseen liittyen. Halusimme saada tietoa Amber piilolasien kontrastia parantavasta vaikutuksesta, mutta haastatteluiden ja kyselykaavakkeiden perusteella ilmeni etteivät tutkittavamme olleet täysin

tietoisia mitä kontrastinäkeminen tarkoittaa. Kerroimme kuitenkin näkötestejä tehdessä mitä kontrastiherkkyys on ja miten se tulee ilmi, mutta tästä huolimatta haastatteluiden ja kyselykaavakkeiden tulokset eivät täsmänneet.

Hypoteesinamme oli piilolasien parantavan kontrastia ja näin pallon erottuvan selkeämmin taustasta. Tutkimustemme perusteella emme kuitenkaan saaneet selkeää varmistusta hypoteesimme paikkansa pitävyyteen. Pelli-Robsonin kontrastiherkkyystestissä kontrastiherkkyys ei parantunut Amber piilolaseilla, mutta haastatteluissa ilmeni jalkapalloilijoiden havainneen jonkin verran helpotusta pallon havaitsemisessa taustasta.

#### 9.5 Amber piilolasien suojaaminen häikäisyltä ja toimivuus eri sääolosuhteissa

Tässä tutkimusjoukossa Amber piilolasi suojasi selkeästi häikäisyltä. Erityisesti kirkkaissa olosuhteissa Amber piilolasi näytti toimivan hyvin. Opinnäytetyömme tutkimuksen tulokset tukevat alkuoletustamme aurinkosuojapiilolasien toimivuudesta häiritsevän häikäisyn poistajana. Toinen hypoteesimme aurinkosuojan tarpeellisuudesta urheilussa pitää myös osaltaan paikkansa. Aurinkolasien käyttö jalkapalloilussa on hankalaa ja jopa mahdotonta, joten urheilupiilolasit ovat hyvä keino tähän. Niiden toimivuuden ehdoissa tuli kuitenkin ilmi hankalia asioita, jotka saattavat tuoda epävarmuutta urheilusuoritukseen.

Amber piilolasi on kuitenkin kehitetty nimenomaan vaihteleviin olosuhteisiin, jossa sää saattaa muuttua kirkkaasta auringonpaisteesta pilviseen. Kuten jo aikaisemmin toimme ilmi, tutkimusjoukkomme haastatteluista ja kyselykaavakkeista selvisi, että yhtäkkinen sään muutos hankaloitti näkemistä Amber piilolaseilla. Amber piilolasit eivät jalkapalloilijoiden mielestä toimineet hämärässä, mikä aiheutti huomattavia ongelmia ja epävarmuutta Piilolasin toimivuudella näyttää tämän tutkimuksen perusteella olevan riippuvuus valon määrään.

Saman suuntaisista tuloksista kertoo myös Optometria lehden artikkeli miekkailijasta, joka kokeili Amber piilolaseja. Pimeys tuotti hänelle ongelmia näkemisessä näiden piilolasien kanssa, mutta kirkkaissa olosuhteissa miekkailija kertoi niiden toimivan hyvin ja parantavan jopa reaktioaikaa. Myös kontrastiherkyyden suhteen saatiin mielenkiintoisia tuloksia. Miekkailija saavutti parhaimman kontrastiherkkyystuloksen Amber piilolaseilla, kun vertailtavana oli myös silmälasit, kirkkaat piilolasit ja keltaiset piilolasit. Kontrastiherkkyys parani Amber piilolaseilla, vaikka näöntarkkuus laski hieman hajakäytön korjauksen puuttumisesta johtuen. (Pirilä - Koljonen 2007: 16-19.)

Yhdistimme väitteet, jotka koskivat näkemistä Amber piilolasilla aurinkoisella säällä. Kyseiset väitteet kyselykaavakkeessa olivat: vähentää häikäisyä, vähentää kirkkaan auringonvalon tunnetta, parantaa kontrastia aurinkoisella säällä ja parantaa näkemistä kentällä aurinkoisella säällä. Kaikkien näiden väitteiden moodiksi saimme luvun 5, kun huomioon otettiin myös luku 3 (en osaa sanoa). Tässä tutkimusjoukossa Amber piilolasit näyttävät toimivan siis hyvin aurinkoisella säällä.

Yhdistimme myös neljä kyselykaavakkeen väitettä koskien Amber piilolasin toimivuutta hämärissä olosuhteissa. Väitteet olivat: huonontaa kontrastia pilvisellä säällä, vaikeuttaa pallon erottamista taustasta pilvisellä säällä, linssillä ei näe hyvin hämärässä ja värit erottuvat huonommin pilvisellä säällä. Moodiksi muodostui luku 4, mikä viittaa siihen ettei tämän tutkimusjoukon mielestä Amber piilolasi ole parhaimmillaan pilvisellä, hämärällä säällä. Haastatteluissa ilmeni selkeämmin, että ongelmia esiintyi, silloin kun valaistusvoimakkuus ei ollut riittävän korkea.

## 10 POHDINTA

Optimaalinen urheilusuoritus vaatii selkeää näkökenttää ja kohteiden tarkentamista tarkasti verkkokalvolle. Perinteisesti valmentajakin neuvoo urheilijaa pitämään ”silmät pallossa”, mikä ei ole aina helppoa kun pallo liikkuu nopeasti, aurinko häikäisee ja vastustajat yrittävät samanaikaisesti taklata. Kun kyseessä on ammattimainen urheilu, liikkuvat sekä pallo että pelaajat nopeammin ja arvaamattomammin. Lisäksi yleisön kannustus aiheuttaa stressiä ja suorituspaineita. Näissä tilanteissa palloa saattaa olla jopa mahdoton seurata ja urheilusuoritus heikkenee.

Häikäisy tuottaa monesti ongelmia urheilusuoritukseen, erityisesti kirkkaalla ilmalla. Pelitilanteita saattaa olla vaikea hallita jos kirkas auringonvalo aiheuttaa epämiellyttävyyttä sekä näkemisen hankaluutta. Jalkapalloilussa ja muissa vauhdikkaissa palloilulajeissa aurinkolasien käyttö on kuitenkin hankalaa.

### 10.1 Opinnäytetyön toteuttaminen ja jatkotutkimusehdotukset

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli selvittää urheilupiilolasien toimivuutta ammattijalkapalloilussa. Vaikka tutkimusjoukko oli pieni, saimme mielestämme monipuolista tietoa urheilupiilolasien hyvistä ja huonoista puolista. Mielestämme onnistuimme työssämme selvittämään suuntaa antavat asiat Amber piilolaseista, kuten toimivuuden eri



sääolosuhteissa, näkemisen laatuun vaikuttamisen sekä hankalaksi koetun värien sekoittumisen. Amber piilolasit ovat melko uusi tuote markkinoilla eikä niitä ole aikaisemmin tutkittu Suomessa. Tämän vuoksi opinnäytetyömme tuo esiin uutta tutkimustietoa kyseisistä piilolaseista sekä näkemisen ammattilaisille että urheilijoille.

Jalkapalloilijoille tärkeitä näkemisen osa-alueita ovat myös dynaaminen näkeminen, reaktioaika sekä silmä-jalka koordinaatio. Näiden tutkimista on kuitenkin hankala toteuttaa. Amber piilolasit parantavat mahdollisesti reaktioaikaa ja dynaamista näkemistä jos auringon häikäisyn tunnetta on saatu vähennettyä. Tähän viittaa myös aikaisemmin ilmi tuomamme artikkeli Optometria lehdessä. (Pirilä - Koljonen 2007: 16-19.)

Kun tutkimusjoukkomme varmistui, määritimme tarkemmin mitä haluamme tutkia ja valitsimme tämän pohjalta mielestämme parhaiten soveltuvat näkötestit tutkittavillemme. Varmistuaksemme testien soveltuvuudesta käytimme tutkimuksessamme pilottihenkilöä, joka oli harrastelijajalkapalloilija.

Työn edetessä sen rakenne hahmottui vielä enemmän ja teoria muotoutui osaltaan tulosten perusteella. Sovelsimme työhömmme aikaisempaa tietoaamme piilolaseista. Työmme tutkimuksellisuuden, haasteellisuuden sekä mielenkiinnon avulla opimme tutkimuksen tekemisen, analysoinnin ja pohdinnan.

Piilolasien osuus opinnäytetyössä antoi haastetta, mutta ohjaavat piilolasioptikot olivat suureksi avuksi. Lisähaastetta antoi suomenkielisen kirjallisuuden vähäisyys urheilunäkemisestä. Opinnäytetyön tekoa innoitti oma kiinnostuksemme urheiluun ja urheilunäkemiseen. Työtä oli mielenkiintoista tehdä ja toivoimme, että olisimme voineet tutkia suurempaa tutkimusjoukkoa. Olisi ollut kiinnostavaa tietää olisiko suuremmalla otosjoukolla saatu yhteneviä tutkimustuloksia Nike MAXSIGHT Amber piilolaseista. Tämä olisikin hyvin mielenkiintoinen jatkotutkimusaihe piilolaseista. Jatkotutkimusaiheena voisi olla myös Nike MAXSIGHT piilolasien toisen värin, Grey green, toimivuuden tutkiminen urheilulajeissa, joihin sitä suositellaan. Näitä ovat esimerkiksi golf ja juoksu. Piilolasin uskotaan toimivan erinomaisesti juuri näissä lajeissa, sillä väri tuo paremmin maaston muodot esiin hyvin kirkkaissa olosuhteissa.

## 10.2 Luotettavuus

Tutkimusjoukkomme on pieni, joten yleistettäviä tuloksia emme voi tutkimuksestamme saada. Tulokset ovat suuntaa antavia myöhempiä tutkimuksia varten. Verrattuna aikai-

semmin tehtyyn tutkimukseen, ovat tulokset saman suuntaisia häikäisyn kannalta. Värinäköä ja sään muutosten vaikutuksia ei kuitenkaan oltu testattu tässä aikaisemmassa tutkimuksessa, joten saimme mielestämme mielenkiintoisia ja yllättäviä tuloksia kyseisistä asioista. Suurempi koehenkilömäärä mahdollistaisi tulosten yleistettävyyden.

Näkötestit suoritimme standardisoiduissa ja rauhallisissa olosuhteissa optikkoliikkeessä. Testietäisyys eri tutkimusten vaatimusten mukaan oli tarkoin mitattu. Näin tulokset ovat vertailukelpoisia. Kuitenkin tutkittavien vireystila, kuten väsymys sekä keskittymisen ja motivaatio ovat saattaneet vaikuttaa tutkimustuloksiin. Jokaisen tutkittavan kohdalla näkötestien suorittaminen kesti noin tunnin verran. Nämä asiat ovat saattaneet jonkin verran vaikuttaa reliabiliteettiin eli tutkimuksen luotettavuuteen.

Olemme mielestämme onnistuneet mittaamaan melko hyvin sitä, mitä halusimmekin eli Amber piilolasin toimivuutta aurinkosuojaan tavoin. Tutkimustuloksemme hahmottivat melko selkeästi Amber piilolasien toimivuutta. Mielestämme onnistuimme saavuttamaan validiteetin.

Kuten aiemmin on tullut ilmi, tutkimusjoukkomme on pieni ja työmme laadullinen käyttäjätutkimus. Halusimme silti analysoida tuloksia mahdollisimman monipuolisesti. Kyselykaavakkeiden tuloksia selvensimme haastatteluiden avulla. Käytimme analysoinnissa avuksi myös Wilcoxon merkkitestää, jotta saisimme kyselykaavakkeiden tuloksia kirkkaiden piilolasien ja Amber piilolasien välillä enemmän selitettyä. Tutkimusjoukkomme pienuudesta johtuen emme voi kuitenkaan yleistää Wilcoxon merkkitestin tuottamia tuloksia. Pidämme merkkitestin käyttöä kuitenkin hyvänä lisänä tulosten analysoinnissa.

### 10.3 Amber piilolasien hyöty urheilussa

Ovatko Amber piilolasit kuitenkin liian ”epävarma” valinta huippu-urheiluun, koska ne ovat niin riippuvaiset sääolosuhteista? Pohdimme uskaltavatko ammattijalkapalloilijat käyttää piilolaseja kun sää saattaa yhtäkkisesti muuttua hyvinkin pilviseksi? Huippu-urheilijat Euroopassa saattavat hyötyä Amber piilolaseista enemmän, sillä valon määrä siellä on huomattavasti korkeampi. Toisaalta keväällä ja syksyllä Suomessa, kun aurinko on matalalla, piilolasin hyödyt tulevat ehkä paremmin esille. Amber piilolasit ovat tämän tutkimuksen perusteella olosuhderiippuvaiset. Jotta piilolasit toimivat riittävän hyvin, se vaatii sään ja pelipaitojen värien huomioimista hyvissä ajoin ennen urheilusuoritusta.

#### 10.4 Urheilunäkeminen optometristin työnkuvana

Oletamme kiinnostuksen urheilusuorituksen parantamiseen olevan suuri. Vaikka urheilijat tiedostavat näkemisen tärkeyden lajissaan, ovat he usein tietämättömiä ja liian kii-reisiä harjoitteluiltaan ja kilpailuiltaan käyttämään aikaa näkemisen parannusten selvit-tämiseen. Tämä seikka saattaa vaatiakin näkemisen ammattilaisilta joustavuutta, mm. viemällä tiedot ja taidot suoraan urheilijan luokse, kentälle ja urheiluseuroihin. Näke-misen ammattilaisen täytyy tutustua huolellisesti urheilijan lajiin ja sen vaatimuksiin, jotta saadaan aikaiseksi toimivin ja miellyttävin ratkaisu näkemiseen urheilussa.

Urheilunäkeminen on mielestämme erittäin kiinnostava optometrian osa-alue, mikä saattaa tarjota uudenlaisia haasteita näkemisen ammattilaisille. Toivomme, että op-tometristit voisivat tulevaisuudessa erikoistua yhä enemmän näkemisen eri osa-alueisiin.

## LÄHTEET

Bausch & Lomb 2005: Lehdistötiedote. Nike MAXSIGHT.

Bailey, Ian 1998: Visual Acuity. Teoksessa Borish's Clinical Refraction. USA: W.B. Saunders Company

Benjamin, William J. - Borish Irvin M. 1998: Presbyopic Correction with Contact Lenses. Teoksessa Borish's Clinical Refraction. USA: W.B. Saunders Company

Blake, Randolph – Sekuler, Robert 1994: Perception, 3rd edition. USA: McGraw-Hill.

Comer, George W. 1998: Visual-Field Screening and Analysis. Teoksessa Borish's Clinical Refraction. USA: W.B. Saunders Company

Ciuffreda, Kenneth J. 1998: Accommodation, The Pupil, and Presbyopia. Teoksessa Borish's Clinical Refraction. USA: W.B. Saunders Company

Field, Peggy Anne - Morse, Janice M. 1985: Hoitotyön kvalitatiivinen tutkimus. Nursing Research. The Application of Qualitative Approaches. Eila Sandborg (suom.). Helsinki: Kirjayhtymä.

Griffiths, Geraint 2003: Eye dominance in sport. A comparative study. Optometry Today 43 (16). 34-40. (Huom. 43 on lehden ns. volyymi, 16 lehden numero.)

Hietanen, Jaana – Hiltunen, Riitta – Hirn, Heli 2005: Silmähoidon käsikirja. Helsinki: WSOY

Hyvärinen, Lea 1991: Silmät ja näkeminen. Helsinki: Kirjayhtymä.

Hyysalo, Sampsa 2006: Käyttäjätieto ja käyttäjätutkimuksen menetelmät. Helsinki: Edita Prima Oy

Jalie, Mo 1999: Ophthalmic Lenses & Dispensing. Oxford: Butterworth - Heinemann.

Korja Taru 1993: Subjekttiivisen refraktion määrittäminen. Helsinki: Yliopistopaino.

Loran, Donald F.C. 2003: Sports eyewear and eyecare. A survey of UK and US practi-

tioners. Optometry Today 43 (16). 41-44. (Huom. 43 on lehden ns. volyymi, 16 lehden numero.)

Loran, Donald F.C. – MacEwen Caroline J. 1995: Sports Vision. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Malm, Petra 2006: Amberin avulla suunnistaja näkee punaisen. Quality of Vision. Västerås: Arkpressen i Västerås.

McCormack Glen L. 1998: Fusion and Binocularity. Teoksessa Borish's Clinical Refraction. USA: W.B. Saunders Company.

Metsämuuronen, Jari 2004: Pienten aineistojen analyysi. Parametrittomien menetelmien perusteet ihmistieteissä. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Mollon - Pokorny - Knoblauch 2003: Normal & Defective colour vision. Oxford: University Press.

Mäntyjärvi, Maija – Laitinen, Tarja 2001: Normal values for the Pelli-Robson contrast sensitivity test. Journal of Cataract Refractive Surgery 27. 261-266.

Obstfeld, Henri 2003: Improving sporting performance. An introduction to sports vision. Optometry Today 43 (16). 28-33. (Huom. 43 on lehden ns. volyymi, 16 lehden numero.).

Pirilä Kaarina - Koljonen Kirsi 2007: Nykyajan Zorrot. Optometria 1. Helsinki: Optiikka Media Oy. 16-19.

Saladin, J. James 1998: Phorometry and Stereopsis. Teoksessa Borish's Clinical Refraction. USA: W.B. Saunders Company.

Salomaa Tuula 2006: Silmä tarkkana pelikentillä. Urheilijan ja kuntoilijan harrastelasit. Optometria 2. Helsinki: Optiikka Media Oy. 11-14.

Sekuler, Robert - Blake, Randolph 1994: Perception third edition. Singapore.

Venkula, Jaana 1998: Fair Play jalkapallon sieluna ja käytäntönä. Juva: WSOY - Kirjapainoyksikkö.

Vice versa-perimetrian suoritusohje. Käärmelahti.

#### Internet lähteet

Hyvärinen, Lea 2005: Important Information on Measurement of Visual Acuity. Verkkodokumentti. Päivitetty 8.6 2005 <[http://www.lea-test.fi/en/testing\\_va.html](http://www.lea-test.fi/en/testing_va.html)>. Luettu 7.3.2006.

Hyvärinen, Lea 2001: Kontrastiherkkyys. Verkkodokumentti. Päivitetty 26.9.2001 <<http://www.lea-test.fi/su/nakotest/instruct/kontrast/kontrash/kontrash/html>>. Luettu 27.10.2006.

Hyvärinen, Lea 2003: Käyttöohjeet LEA-testeille. LEA numbers 2,5 % kontrastitesti. Verkkodokumentti. Päivitetty 20.1.2003 <<http://www.lea-test.fi/su/nakotest/instruct/2715/index.html>>. Luettu 22.3.2006.

Hyvärinen, Lea 2001: Mukautuminen eri valaistusolosuhteisiin. Verkkodokumentti. Päivitetty 26.9.2001 <<http://www.lea-test.fi/su/silmat/nakemine.html#mukautuminen>> Luettu 26.12.2006.

Hyvärinen, Lea 2001: Työnäkö. Näönhuolto työelämässä. Verkkodokumentti. Päivitetty 26.9.2001 <<http://www.leatest.fi/su/tyonako/naonhuol/index.html>>. Luettu 22.3.2006.

Hyvärinen, Lea 2001: Värinäkö. Verkkodokumentti. Päivitetty 26.9.2001 <[http://www.lea-test.fi/su/nakotest/instruct/pv16/varin\\_tu.html](http://www.lea-test.fi/su/nakotest/instruct/pv16/varin_tu.html)> Luettu 26.12.2006.

Suomen Palloliitto 2007: Suomen Palloliitto. Verkkodokumentti. <<http://www.palloliitto.fi/palloliitto/>>. Luettu 26.12.2006

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	1
2 URHEILUNÄKEMINEN .....	2
2.1 Jalkapalloilu .....	2
2.2 Näkemisen merkitys urheillessa .....	3
2.4 Urheilijoiden näkeminen .....	4
3 URHEILUNÄKEMISEN TUTKIMINEN.....	5
3.1 Staattinen ja dynaaminen näöntarkkuus .....	5
3.2 Kontrastiherkkyys .....	7
3.3 Binokulariteetti ja stereoskooppinen näkö .....	8
3.4 Akkommodaatio ja konvergenssi.....	11
3.5 Näkökentät.....	11
3.6 Värinäkö .....	12
3.7 Silmien ja jalkojen dominoivuus.....	15
3.8 Silmä-käsi ja silmä-vartalo koordinaatio.....	15
4 SÄTEILY JA HÄIKÄISY JALKAPALLOILUSSA.....	16
4.1 Kromaattinen aberraatio .....	17
4.2 Linssivärit .....	18
5 PIILOLASIT JALKAPALLOILIJAN TAITTOVIRHEEN KORJAAJANA .....	19
5.1 Piilolasien käyttö urheilussa .....	19
5.2 Nike MAXSIGHT piilolasit .....	20
6 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT .....	22
6.2 Induktiivinen teoria .....	23
6.3 Validiteetti ja reliabiliteetti .....	23
6.4 Tutkimushypoteesi .....	23
6.5 Tutkimusjoukko .....	24
6.5 Tutkimuksen eteneminen.....	25
7 TUTKIMUSMENETELMÄT- JA TULOKSET.....	25
7.1 Näöntarkastus.....	25
7.2 Piilolasien sovitukset.....	28
7.3 Urheilunäkemisen osa-alueiden tutkimusten tulokset.....	32
7.4 Kyselylomakkeet.....	34
7.5 Jälkitarkastus.....	34
7.6 Haastattelut .....	35

7.6.1 Avoin haastattelu .....	35
7.6.2. Kohdennettu haastattelu.....	36
8 KYSELYKAAVAKKEIDEN JA HAASTATTELUIDEN ANALYSOINTI .....	36
8.1 Amber piilolasin käyttökokemukset eri sääolosuhteissa.....	37
8.2 Amber piilolasin toimivuus häikäisyssä.....	37
8.3 Kontrastien erottaminen Amber piilolaseilla.....	39
8.4 Amber piilolasin tummuus ja värien näkeminen .....	39
8.5 Amber piilolasin miellyttävyys silmässä ja käyttömotivaatio .....	40
8.6 Kokemukset Amber piilolasin käytöstä ilman hajataitaisuuden korjausta.....	41
8.7 Amber piilolasin heikkoudet ja vahvuudet .....	41
8.8 Jalkapalloilijoiden mielipiteet Amber piilolasin toimivuudesta urheillessa.....	41
9 TUTKIMUSTULOSTEN TULKINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	42
9.1 Tutkimusjoukon osallistuminen.....	42
9.2 Amber piilolasin käyttömukavuus .....	42
9.3 Näkeminen Amber piilolaseilla .....	42
9.4 Värinäkö ja kontrastiherkkyys Amber piilolaseilla.....	43
9.5 Amber piilolasien suojaaminen häikäisyltä ja toimivuus eri sääolosuhteissa .....	44
10 POHDINTA.....	45
10.1 Opinnäytetyön toteuttaminen ja jatkotutkimusehdotukset .....	45
10.2 Luotettavuus.....	46
10.4 Urheilunäkeminen optometristin työnkuvana.....	48
LÄHTEET .....	49
LIITTEET 1-4	



Nimi?

Syntymäaika?

Osoite?

Puhelinnumero?

Aikaisemmat silmälasit ja piilolasit (voimakkuus ja merkki)?

Miten pitkään olet käyttänyt piilolaseja ja milloin viimeksi käynyt tarkastuksessa?

Kuinka kauan olet pelannut jalkapalloa?

Missä asemassa olet (esimerkiksi hyökkääjä) ja missä joukkueissa olet pelannut?

Kuinka paljon kesän aikana on harjoituksia/pelejä viikon aikana?

Muut harrastukset?

Onko sinulla ollut ongelmia näkemisen kanssa urheillessa?

Onko ollut näkemisen kanssa ongelmia muuten?

Onko ollut ongelmia häikäistymisen kanssa?

Toimivatko nykyiset piilolasisi myös kentällä (mukava käyttää, silmien kuivuminen, likaantuminen)?

Käytätkö aina pelatessa piilolaseja (jos ei, niin miksi)?

Onko sinulla ollut vaikeuksia seurata liikkuvaa palloa kentällä?

Käytätkö aurinkolaseja pelatessa tai oletko joskus käyttänyt? Koitko niiden käytön hankalaksi?

Milloin sinulla olisi mahdollista käyttää aurinkosuojapiilolaseja neljän viikon ajan?

Onko kesän aikana ajanjakso jolloin et ole tavoitettavissa?

Pelaajan nimi:

Arvosteluasteikko 1-5

1= täysin eri mieltä

2= jokseenkin eri mieltä

3= en osaa sanoa

4= jokseenkin samaa mieltä

5= täysin samaa mieltä

Käytetty piilolasi:

Kirkas

Amber

Näkeminen on tarkkaa

Ei vääristä näkemistä

Vähentää häikäisyä

Vähentää kirkkaan auringonvalon tunnetta

Parantaa kontrastia aurinkoisella säällä

Huonontaa kontrastia pilvisellä säällä

Parantaa näkemistä kentällä aurinkoisella säällä

Vaikuttaa pallon erottamista taustasta pilvisellä säällä

Piilolasilla ei näe hyvin hämärässä

Värit erottuvat huonommin pilvisellä säällä

Piilolasi laajentaa näkökenttää

Piilolasiin oli helppo tottua

Piilolasi oli helppo laittaa silmään

Piilolasi oli helppo poistaa silmästä

Silmät kuivuu piilolaseja käytettäessä

Piilolasi tuntuu hyvältä silmässä

Piilolasi ei likaannu helposti urheiltaessa

Piilolasin ulkonäkö on miellyttävä

Piilolasi parantaa urheilusuoritusta

**Mielestäni tarkka näkeminen on tärkeä osa huippusuoritusta**

☐

**Kumman piilolasin, Amber vai kirkas, valitset seuraavissa tilanteissa:  
(valitse toinen piilolaseista)**

Kirkas

Amber

**Olet treeneissä aurinkoisella, kirkkaalla säällä**



**Olet treeneissä pilvisellä, sumuisella säällä**



**Sinulla on peli vaihtelevassa säässä**



**Sinulla on peli puolipilvisellä säällä**



**Amber piilolasin yleisarvosana**

**1= erittäin huono**

**2= huono**

**3=keskiverto**

**4= hyvä**

**5= erittäin hyvä**

Pelaajan nimi:

1. päivä

Kuinka monta tuntia käytit piilolaseja?

Käytitkö piilolaseja pelissä vai harjoituksissa?

Millainen sää (sateinen, pilvinen, aurinkoinen) oli?

Fiilikset piilolasien käytöstä (hyvää/huonoa)?

2. päivä

Kuinka monta tuntia käytit piilolaseja?

Käytitkö piilolaseja pelissä vai harjoituksissa?

Millainen sää (sateinen, pilvinen, aurinkoinen) oli?

Fiilikset piilolasien käytöstä (hyvää/huonoa)?

3. päivä

Kuinka monta tuntia käytit linssejä?

Käytitkö piilolaseja pelissä vai harjoituksissa?

Millainen sää (sateinen, pilvinen, aurinkoinen) oli?

Fiilikset piilolasien käytöstä (hyvää/huonoa)?

4. päivä

Kuinka monta tuntia käytit piilolaseja?

Käytitkö piilolaseja pelissä vai harjoituksissa?

Millainen sää (sateinen, pilvinen, aurinkoinen) oli?

Fiilikset piilolasien käytöstä (hyvää/huonoa)?

5. päivä

Kuinka monta tuntia käytit piilolaseja?

Käytitkö piilolaseja pelissä vai harjoituksissa?

Millainen sää (sateinen, pilvinen, aurinkoinen) oli?

Fiilikset piilolasien käytöstä (hyvää/huonoa)?

6. päivä

Kuinka monta tuntia käytit piilolaseja?

Käytitkö piilolaseja pelissä vai harjoituksissa?

Millainen sää (sateinen, pilvinen, aurinkoinen) oli?

Fiilikset piilolasien käytöstä (hyvää/huonoa)?

7.päivä

Kuinka monta tuntia käytit piilolaseja?

Käytitkö piilolaseja pelissä vai harjoituksissa?

Millainen sää (sateinen, pilvinen, aurinkoinen) oli?

Fiilikset piilolasien käytöstä (hyvää/huonoa)?

8. päivä

Kuinka monta tuntia käytit piilolaseja?

Käytitkö piilolaseja pelissä vai harjoituksissa?

Millainen sää (sateinen, pilvinen, aurinkoinen) oli?

Fiilikset piilolasien käytöstä (hyvää/huonoa)?

9. päivä

Kuinka monta tuntia käytit piilolaseja?

Käytitkö piilolaseja pelissä vai harjoituksissa?

Millainen sää (sateinen, pilvinen, aurinkoinen) oli?

Fiilikset piilolasien käytöstä (hyvää/huonoa)?

10. päivä

Kuinka monta tuntia käytit piilolaseja?

Käytitkö piilolaseja pelissä vai harjoituksissa?

Millainen sää (sateinen, pilvinen, aurinkoinen) oli?

Fiilikset piilolasien käytöstä (hyvää/huonoa)?

1. Toimiiko piilolasi aurinkolasien tavoin? Estääkö piilolasii auringosta tulevaa häikäisyä?
2. Onko piilolasin väri toimiva? Voisiko se olla tummempi tai vaaleampi? Haittaako väri esim. sisätiloissa näkemistä?
3. Koetko värien muuttumisen positiiviseksi? Erottuuko pallo helpommin ruhosta? Vääristyvätkö värit liikaa?
4. Koetko että piilolasin vaihtaminen peliin/treeneihin on liian hankalaa tai aikaa vievää?
5. Millaisella säällä piilolasit toimivat parhaiten/huonoiten? Miksi?
6. Kun aurinko häikäisee, pystytkö katsomaan piilolaseilla helpommin suoraan vasten aurinkoa?
7. Onko piilolasi helppo unohtaa urheillessa, niin kuin sitä ei olisikaan?
8. Koetko että piilolasin ulkonäkö on liian huomiota herättävä/outo?
- 9 Mikä oli parasta ja huonointa piilolasissa?
10. Kun ajattelet itseäsi ammattiurheilijana, luuletko että nämä piilolasit tulevat tarpeeseen? Koetko että niistä on merkittävää hyötyä sinulle?
11. Uskotko käyttäväsi piilolaseja myös jatkossa?
12. Oletko käyttänyt piilolaseja peleissä vai vain ainoastaan treeneissä? Jos ei: miksi? tunsitko olosi epävarmaksi niiden kanssa?

Erilliset kysymykset joillekin pelaajille:

Oletko käyttänyt piilolaseja peleissä vai vain ainoastaan treeneissä? Jos ei: miksi? tunsitko olosi epävarmaksi niiden kanssa?)



Kirvelikö silmiä joka kerta vielä nesteen vaihdon jälkeenkin? Haittasiko käyttöä liiaksi?

Oletko käyttänyt piilolaseja muissa lajeissa? Missä ja miten toimivat?

Luuletko, että piilolasista on eniten hyötyä juuri maalivahdille, joka joutuu tilanteisiin jossa pallo tulee suoraan auringon suunnasta?

Miksi piilolasit eivät miellyttäneet? Oliko suurin syy se, että ne oli hankala laittaa silmään?

Oliko näkemisessä huomattavasti eroa verrattuna kirkkaisiin piilolaseihin, koska näissä Nike MAXSIGHT piilolaseissa ei ole hajataitteisuuden korjausta?